

---

# **TAMPEREEN KAUPUNGIN KATUPUUREKISTERIN KEHITTÄMINEN**

Novapoint IRIS-järjestelmä



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

HAMK Lepaa, kevät 2016

*Sanna Nieminen*

Sanna Nieminen



LEPAA

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Viherympäristön suunnittelu

**Tekijä**

Sanna Nieminen

**Vuosi** 2016

**Työn nimi**

Tampereen kaupungin katupuurekisterin kehittäminen  
– Nova Point IRIS-järjestelmä

---

## TIIVISTELMÄ

Työn tavoitteena oli Tampereen kaupungin katupuurekisterin kehittäminen. Työssä tutkittiin Novapoint IRIKSEN toimivuutta viher- ja infraomaisuuden hallintajärjestelmänä ja etsittiin kehityskohteita järjestelmän käyttäjien näkökulmasta. Tarkoituksena oli löytää Tampereen kaupungilla käytössä olevaan IRIKSEEN yhteensopiva paikkatieto- ja/tai mobiililaitte sijainti- ja ominaisuustietojen paikantamiseen ja tallentamiseen.

IRIS Mobiili-sovelluksen ja paperisen inventointilomakkeen käytön välillä tehtiin laskennallinen vertailu. Puiden ominaisuustietojen keräämisessä voidaan saavuttaa IRIS Mobiili-sovelluksen käytöllä huomattavia ajan- ja kustannusten säästöjä.

IRIKSEN käyttäjien haastatteluilla selvitettiin, mitkä ovat käyttäjien mielestä tärkeimpiä IRIS-järjestelmän kehityskohteita ja mitä puiden ominaisuustietoja käyttäjät toivovat rekisteristä löytyvän. IRIKSEN käyttäjät kokivat tärkeimmiksi kehittämiskohdiksi raporttipohjien lisäämisen ja kehittämisen sekä rekisteritietojen kattavuuden, luotettavuuden ja ajantasaisuuden. Arvokkaiden puiden merkitseminen koettiin myös tärkeäksi. IRIS Desktop-sovellukseen esitetään työssä useita kehityssuosituksia, joista tärkeimpänä on nopeuttaa tiedonsyöttöprosessia ja lisätä käyttäjiltä puuttuvia ominaisuuksia.

Työssä tehdyn paikannuslaitevertailun perusteella BlomSTREET-kuvien paikannustarkkuus on hyvä. Ongelmana sijainnin määrittämiselle ovat kaukana kadusta sijaitsevat puut. Myöskään ajantasaisia kuvia ei ole nykyisin kaikilta kaupungin alueilta saatavilla. Suosituksena on, että kesällä 2016 testataan etäisyysmittarilla varustettua Trimblen GeoExplorer 7 seriestä.

**Avainsanat** Katupuurekisteri, omaisuuden hallintajärjestelmä, mobiilisovellus, ominaisuustieto, sijaintitieto

**Sivut**

55 s. + liitteet 6 s.

LEPAA

Degree Programme in Landscape Design

**Author**

Sanna Nieminen

**Year** 2016

**Subject of Bachelor's thesis**

Development of the Register of Street Trees in the City of Tampere - Novapoint IRIS-System

ABSTRACT

The aim of the thesis was to develop the register of street trees in the city of Tampere. In this thesis the functionality of Novapoint IRIS-system as a management system in green and infra property was studied and the targets for development from the users perspective was searched. The aim was to find geographic information device and/or mobile device which will be compatible to IRIS which is used in the city of Tampere to locate and store location and characteristic information.

Computational comparison was made between the IRIS Mobile application and the paper inventory form. Significant time and cost savings in collecting characteristic information of trees with IRIS Mobile application can be achieved.

With the interviews of the IRIS users the most important targets for the development of the IRIS-system from users perspective and characteristic information for trees users wished to find in the register were found out. Increasing and developing report templates and extensive, reliable and up-to-date register information are the most important targets for development from IRIS users perspective. Marking the valuable trees was also considered important. This thesis suggests many development recommendations to IRIS Desktop application of which the most important is to speed up the data input process and to add the missing attributes.

On the grounds of the comparison made between positioning devices the accuracy of location is good in BlomSTREET-pictures. The problem in site definition is the trees that are located far from the street. Either at the moment there isn't up-to-date pictures available from all city areas. It is suggested that in the summer of 2016 Trimble GeoExplorer 7 series that includes a telemeter will be tested.

**Keywords** Register of street trees, property management system, mobile application, characteristic information, location information

**Pages** 55 p. + appendices 6 p.

## KÄSITTEET

AutoCAD	Suunnitteluohjelmisto
BlomSTREET-kuvat	Mittatarkat katunäkymäkuvat
Csv	(Comma-separated values) tiedostomuoto, jolla tallennetaan yksinkertaista taulukkomuotoista tietoa tekstitiedostoon.
Geoprosessointi	Paikkatietoaineistoille suoritettavat toiminnot, joilla muunnellaan, hallitaan ja analysoidaan paikkaan sidottua tietoa.
GPS	Satelliittipaikannusjärjestelmä (Global Positioning System)
Infraomaisuus	Valtion, kaupunkien, kuntien ja yksityisten omistamaa infrastruktuuria, joihin heillä on omistusoikeus ja hoito-, kunnossapito- ja ylläpitovelvollisuuksia.
MapInfo	Paikkatieto-ohjelmisto
Novapoint IRIS	Integroitu reittitietojärjestelmä (Integrated Route Information System)
Oracle-ympäristö	Oracle Corporation kehittämä relaatiotietokanta
Proseduuri	Käyttäjistä riippuvainen paikkatietojärjestelmän osa, jonka avulla hallitaan esimerkiksi tiedon hakemista, tallentamista, järjestelmään asentamista, käsittelemistä ja muuntamista.
RTK-mittaus	Reaaliaikainen kinemaattinen mittaus (Real Time Kinematic)
Takymetri	Mittauskoje, jolla mitataan vaaka- ja pystykulmia ja etäisyyksiä. Etäisyydenmittaus tapahtuu elektro-optisesti.
Wfs-rajapinta	(Web Feature Service) standardin mukainen rajapinta vektorimuotoisten paikkatietoaineistojen siirtämiseen.
Wms-rajapinta	(Web Map Service) paikkatietoaineistoista tuotettujen karttakuvien katseluun. Standardin mukainen rasteriaineistojen rajapinta.
3d-win	Ohjelmisto maastomittaustiedon tuottamiseen ja käsittelyyn.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	TOIMINTAYMPÄRISTÖN KUVAUS .....	2
2.1	Haasteena toimiva katupuurekisteri .....	2
2.2	Paikkatietojärjestelmän kehitys .....	4
2.3	Paikannuslaitteita ja -menetelmiä .....	6
2.3.1	Takymetri .....	6
2.3.2	Satelliittipaikannus .....	7
2.3.3	BlomSTREET-katunäkymäkuvat .....	9
2.3.4	Mittausten tarkkuus ja virhelähteet .....	11
2.4	Novapoint IRIS infraomaisuuden hallintajärjestelmä .....	12
2.4.1	Novapoint IRIKSEN sovellukset .....	13
2.4.2	Katupuurekisterin tietojen päivitys .....	16
2.5	Tampereen kaupunki ja Novapoint IRIS-järjestelmä .....	22
3	KEHITTÄMISTYÖN TAVOITE JA TARKOITUS .....	23
4	KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS .....	24
4.1	Haastattelut Helsingin ja Turun kaupunkien katupuurekisterien käyttökokemuksista .....	24
4.1.1	Helsingin kaupungin asiantuntijoiden haastattelut .....	24
4.1.2	Turun kaupungin puuasiantuntijan haastattelu .....	27
4.2	Kehityskohteiden määrittäminen .....	29
4.2.1	IRIKSEN käyttäjäryhmien haastattelut .....	29
4.2.2	Käyttökokemuksiin perustuvia IRIKSEN kehityskohteita .....	32
4.3	IRIS Mobiili-sovelluksen käyttöönotto .....	34
4.3.1	Katupuutietojen syöttäminen mobiilisovelluksella .....	34
4.3.2	Mobiilisovelluksen ajan ja työkustannusten säästö .....	36
4.4	Katupuiden paikannusten testaukset Tampereella .....	38
4.4.1	Satelliittipaikannus .....	38
4.4.2	Takymetrimittaus .....	40
4.4.3	Puun sijaintitiedon laskeminen 3D-Win-ohjelmalla .....	42
4.4.4	Paikannus BlomSTREET-katunäkymäkuvista .....	42
5	KEHITTÄMISSUOSITUKSET .....	44
5.1	Työasemaohjelma (IRIS Desktop) .....	44
5.2	IRIS Web-sovellus .....	45
5.3	IRIS Mobiili-sovellus .....	46
5.4	Paikannuslaite .....	47
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	48
	LÄHTEET .....	53

---

Liite 1	IRIKSEN käyttäjäryhmien haastattelukysymykset
Liite 2	Inventointilomake
Liite 3	Haastattelulomake – Turku ja Helsinki
Liite 4	Hämeenpuistosta kartoitetut puut syksyllä 2015

## 1 JOHDANTO

Teknologisen kehittymisen myötä viher- ja infraomaisuuden hallinnassa lisääntyvät sähköisten järjestelmien, laitteiden ja ohjelmistojen käyttö. Tekniikka mahdollistaa nopeamman ja helpomman työskentelyn. Tieto on kaikille käyttäjille samanaikaisesti käytettävissä ja päivitys on helpompaa.

Puurekisterit ovat puuomaisuuden hallinnan työvälineitä. Sopivan puurekisterin valinta riippuu käyttötarkoituksesta ja resursseista. Puurekisterit voivat olla yksinkertaisimmillaan Excel-taulukkotiedostoja tai Access-tietokantaan perustuvia sovelluksia. Suurempiin puu- ja tietomäärien hallintaan on olemassa paikkatietojärjestelmiin ladattuja rekistereitä, joiden avulla rekisteritietoa yhdistetään karttatietoihin. (Tajakka 2013, 54.)

Usein kaupungeissa asettavat haasteita resurssien puute ja ylläpito, jotta puurekisteritiedot olisivat aina ajan tasalla. Tästä syystä onkin tärkeää, että ohjelmistot, laitteistot ja menetelmät ovat mahdollisimman tehokkaita, varmoja, yksinkertaisia ja helppokäyttöisiä. Puurekisteriin tulee myös kerätä vain tietoa, jota käyttäjät tarvitsevat.

Tämän opinnäytetyön tilaajana on Tampereen kaupunki. Työn tavoitteena on Tampereen kaupungin käytössä olevan Novapoint IRIKSEN kehittäminen katupuurekisterin osalta. Työssä tutkitaan Novapoint IRIKSEN toimivuutta viher- ja infraomaisuuden hallintajärjestelmänä ja määritetään kehityskohteita järjestelmän käyttäjien näkökulmasta.

Tarkoituksena on löytää Tampereen kaupungilla käytössä olevaan Novapoint IRIS infraomaisuuden hallintajärjestelmään yhteensopiva paikkatieto- ja/tai mobiililaitte sijainti- ja ominaisuustietojen paikantamiseen sekä tallentamiseen. Ratkaisevaa sopivan laitteen kriteereissä ovat riittävät ominaisuudet, mittaustarkkuus, tiedon keräämisen ja ylläpidon helppous.

Katupuiden inventoimiseen testattiin IRIS Mobiili-sovelluksen toimivuutta tablet-tietokoneella. Lisäksi tutkittiin BlomSTREET-katunäkymäkuvien hyödyntämistä ja luotettavuutta sijainti- ja ominaisuustietojen määrittämisessä. BlomSTREET-katunäkymäkuvista saatuja katupuiden sijaintitietoja verrattiin satelliitti- ja takymetrimittausten tuloksiin.

Opinnäytetyössä haastateltiin eri asiantuntijoita ja käyttäjäryhmiä. Novapoint IRIKSEN kehityskohteita määritettiin haastattelemalla Tampereen kaupungin työntekijöitä, jotka käyttävät järjestelmää työtehtävissään. Aineiston hankinnassa haastateltiin myös Helsingin ja Turun kaupunkien asiantuntijoita katupuurekisterien käyttökokemuksista. Kehityskohteiden määrittämistä auttoi lisäksi Novapoint IRIKSEN käyttökokemus työjakson aikana.

## 2 TOIMINTAYMPÄRISTÖN KUVAUS

### 2.1 Haasteena toimiva katupuurekisteri

Puurekisterien avulla hallitaan puuomaisuutta. Rekisteriin kootaan ajan-kohtaista tietoa rakennettujen alueiden katu- ja puistopuista. Katupuurekisteri on osa puurekisteriä. Puurekisteri toimii sekä tilaajan, suunnittelijan että työn toteuttajan yhteisenä työkaluna. Rekisteritiedoista voidaan määrittää puiden arvoa, suunnitella, resursoida ja aikatauluttaa puiden hoitotöitä sekä tallentaa toteutuneet toimenpiteet. (Tajakka 2013, 54-55.)

Rekisterin avulla ylläpitotöiden suunnittelun organisoinnissa on helpompi kohdistaa toimenpiteet sinne, missä niille on eniten tarvetta (Marttila 2015, 44). Sitä hyödynnetään lisäksi investointi- ja rakennushankkeiden lähtötietojen kartoittamisessa, puuistutusten täydennystarpeen selvittämisessä, kasvillisuuden arvonnäytyslaskennassa sekä sijoitus- ja kaivulupamenettelyssä. Kaadettavia puita varten rekisteristä voidaan koota poistettavien puiden kuntoraportit liitettäväksi maisematyölupahakemukseen (Tajakka 2013, 55.) Lisäksi rekisteritietoja voidaan käyttää todistusaineistona, että puun kuntoa on seurattu ja hoidettu asianmukaisesti esimerkiksi onnettomuustilanteissa (Isotalo 2015, 19).

Sähköisen puurekisterin käyttöönotto on ajankohtaista monissa kaupungeissa. Puurekisterin kokoamistyö vaatii aikaa ja resursseja, joihin vaikuttaa puuomaisuuden koon lisäksi kerättävien ominaisuustietojen määrä, käytettävän tekniikan ja menetelmien tehokkuudet sekä toimivuudet. Työntekijöiden tekniikan hallinta ja sitoutuminen rekisterin aktiiviseen päivittämiseen ovat olennaisia rekisteripäivityksen onnistumista. Keskikokoisen kaupungin puuomaisuuden rekisteröiminen voi kestää kymmenenkin vuotta. (Tajakka 2013, 55, 57.)

Tärkeä osa toimivan puurekisterin toteutumiselle on kerätä vain tarpeellisia puiden inventointitietoja. Ennen rekisterihankkeen aloitusta tulisikin päättää, mitä tietoja puista kerätään. Aiheeseen liittyen PhD Johan Östberg on käsitellyt Ruotsin Alnarpin yliopistossa julkaistussa väitöskirjassaan ”Tree inventories in the urban environment”.

Väitöksessään Östberg etsi yksittäiselle kaupunkipuulle yhteistä inventoinnin standardisointia mahdollistamaan vertailua ja yhteistyötä puita hallinnoivien ryhmien välille sekä helpottamaan ylläpitoa. Standardisointi auttaa kansallisen puutietopankin luomisessa, koska arvottamisen kannalta tärkeiden tietojen kerääminen tulee mahdolliseksi, kuten eri puulajien ominaisuuksien vertailussa. (Östberg 2013, 10, 15.)

Pohjoismaiden kymmenen suurimman kaupungin välillä tehty vertailu osoitti suuria eroja käytettävissä muuttujissa ja niiden mittaustavoissa. Muuttujista oli mahdollista vertailla vain puulajeja ja niiden sijainteja katu- ja puistoympäristöissä (Östberg 2013, 44.)

Alnarpin yliopistossa, maisema-arkkitehtuurin, suunnittelun ja ylläpidon laitoksella (SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och för-



valtning) aloitettiin vuonna 2010 tutkimus- ja kehittämisprojekti. Standardointi valmistui yli kahden vuoden työn jälkeen ja se on nyt vapaasti ladattavissa osoitteessa [www.inventering.nu](http://www.inventering.nu) (Östberg 2013, 42).

Tutkimuksessa käytettiin Delphi-testiä, jonka avulla on mahdollista järjestää eri muuttujat tärkeysjärjestykseen. Muuttujien valintatestiin osallistui-  
vat käyttäjäryhmistä tilaajat, tuottajat ja tutkijat, jotka osallistuvat eri ta-  
voin kaupunkipuiden omaisuudenhallintaan, mutta tiedon tarve on eri  
ryhmien välillä erilainen. (Östberg 2013, 38.)

Taulukko 1. Delphi-testin mukaiset kaupunkipuiden inventoinnin tärkeimmät muuttu-  
jat

MUUTTUJAT	MERKITYS (keskiarvo)	OSA-ALUE
1. Puulaji, tieteellinen nimi	10,0	A
2. Elinvoimaisuus (silmämääräinen)	9,8	B
3. Koordinaatit	9,6	A
4. Riskit (henkilö- ja omaisuusvahinko)	9,4	B
5. Puun tunnus (ID)	9,2	E
6. Sienet	9,0	B
7. Viimeisin inventointipäivä	9,0	E
8. Hoitoluokitus	9,0	D
9. Puun arvo	9,0	C
10. Katu- vai puistopuu	8,8	A
11. Ikäluokka	8,7	A
12. Istutuskoko (Ruotsissa 1 metrin korkeudella)	8,7	A
13. Istutuspäivämäärä	8,6	B
14. Taudit ja vauriot	8,5	B
15. Puun poistamisen syyt	8,5	E
16. Kasvualusta istutuksessa	8,4	F
17. Toimenpidesuositus	8,3	D
18. Katuosoite	8,3	A
19. Istutusvuosi	8,2	A
20. Tietojen päivittämisen päivämäärä	8,2	E
21. Runkosuoja	8,2	A
22. Juuristoritilä yms.	8,1	A
23. Puuta koskevien riskien sanallinen kuvaus	8,1	B
24. Puun hallinnoija (omistaja)	8,1	E
25. Rekisteröintipäivämäärä	8,1	E

Taulukossa 1 on kaupunkipuiden inventoinnin tärkeimmät muuttujat Delphi-testin mukaan. Osa-alueessa käytettyjen kirjainlyhenteiden merkitykset: A = kuvailevat inventointimuuttujat (muun muassa puun sijainti, puulaji, koko), B = elinvoima ja turvallisuus (sisältävät riskien arvioinnin), C = puun arvo (arviointi erinäkökulmilla, kuten biologinen ja kulttuurihistoriallinen arvo), D = toimenpide- ja hoitotarve, E = tietokantaa koskevat

tiedot (hallinnolliset muuttujat, kuten edellinen inventointi ja inventoinnin suorittaja), F = puun käsittelyä koskevat historiatiedot. (Östberg 2013, 40.)

Östbergin (2013, 61) mukaan tulevaisuudessa olisi tärkeää, että käytettäisiin olemassa olevia muuttujia tehokkaammin. Ympäri maailmaa on kerätty erilaisia tietokantoja kaupunkiympäristön puista, mutta ne sijaitsevat kaupunkien omissa tietokannoissa eivätkä ole yleisesti käytettävissä. Tulevaisuudessa Östberg toivoisi tilanteen muuttuvan niin, että tieto olisi käytettävissä myös muille kaupungeille ja tutkijoille. Ruotsissa on jo aloitettu ”Swedish Tree Portal”, jonne tulevaisuudessa ruotsalaiset kaupungit voivat lisätä tiedot omista kaupunkiympäristön puutiedoista ja joka tulee olemaan kaikkien käytettävissä. Tämä on mahdollista kehitetyn puiden inventointi standardin vuoksi.

Viherympäristön 6/2013 julkaisussa on määritetty puurekisterihankkeen onnistumiseksi kymmenen eri toimintaohjeistusta (Tajakka 2013, 57.):

1. Tutustutaan muiden kaupunkien ja maiden puurekisterikokemuksiin ja hyödynnetään kokemuksia oman hankkeen suunnittelussa.
2. Mietitään tarkasti oman puurekisterin tarpeita ja käyttötarkoitusta.
3. Tehdään päätös mitä tietoja rekisteriin kerätään.
4. Valitaan keräystyöhön sopivimmat ohjelmansovellukset, menetelmät ja laitteet.
5. Laaditaan tietojen keräämiselle suunnitelma, jossa huomioidaan keuruuseen käytettävät aika-, henkilö- ja taloudelliset resurssit.
6. Koulutetaan puurekisterin käyttäjät tiedonkeruumenetelmien ja laitteiden käyttöön.
7. Seurataan tiedonkeräämisen toteutumista.
8. Päätetään puurekisterin päivitysmenetelmät ja varmistetaan puurekisterin tietoturva-asiat.
9. Koulutetaan puurekisterin päivitystyön tekijät ja laaditaan yhteiset toimintaperiaatteet.
10. Kehitetään puurekisteriä suunnitelmallisesti käyttökokemuksien mukaan.

Puurekisterien tietojen kerääminen aloitetaan yleensä katupuista. Perusteena tähän on katupuiden vaatima intensiivisempi hoito ja kalliimmat perustamiskustannukset kuin puistopuuistutusten perustamisessa ja hoitamisessa. (Tajakka 2013, 57.)

## 2.2 Paikkatietojärjestelmän kehitys

Ennen tietokoneiden prosessoinnin ja tallennuskapasiteetin kehittymistä aluekuvaus muodostui päällekkäisistä, kohteita kuvaavista karttatasoista. Työ toteutettiin kuultopaperille, puuvärikynällä piirtäen. Jokaisella karttatasolla (kuultopaperikerros) kuvattiin jokin tietty alueen ilmiö tai tema esimerkiksi metsätyypit, maaperä ja korkeustiedot. Lopputuloksena monta eri kuultopaperikerrosta muodosti aluekuvauksen. (Antikainen, Kankkunen, Karas, Kosonen, Lähde & Tolvanen 2007, 50.)

Ensiajatukset paikkatietojärjestelmistä syntyivät 1960-luvulla. Karttojen tulostaminen tapahtui yksinkertaisilla rivikirjoittimilla käyttäen tavallisia kirjainmerkkejä. Sen ajan tietokoneet olivat hyvin suuria, hitaita, kömpelöitä ja herkkiä vioille. (Löytönen, Toivonen & Kankaanrinta 2003, 12.) 1970-luvulta lähtien paikkatieto-ohjelmistoja ohjattiin kirjoittamalla tietokonekäskyjä komentoriville, josta esimerkkeinä kartan piirto tai tieverkon pituuden laskeminen tutkimusalueella. (Antikainen ym. 2007, 50.)

Paikkatieto-ohjelmien kehityksessä tapahtui merkittävä muutos 1980-luvun lopulla graafisten käyttöliittymien (GUI) yleistymisen myötä. Yleisten työkalujen sijaan ohjelmistoja voitiin muokata käyttäjän tarpeisiin soveltuviksi ja siten ohjelmat alkoivat yleistyä, kun eri toimialat saattoivat hyödyntää niitä. Paikkatieto-ohjelmia hyödynnettiin ensimmäisenä luonnonvarojen kartoituksessa, metsätaloudessa, kuntien teknisessä toimessa ja liikenteen suunnittelussa. (Antikainen ym. 2007, 50.) Mikrotietokoneiden yleistyttyä 1990-luvulla myös paikkatietoalan kasvu johti paikkatietojärjestelmien leviämiseen kaikille siitä hyötyä saaville aloille (Löytönen ym. 2003, 13-14).

Nykyisin paikkatietojärjestelmät voidaan jaotella viiteen osa-alueeseen: ohjelmistoon, laitteistoon, käyttäjiin, proseduureihin ja paikkatietoaineistoihin sekä osa-alueiden muodostamasta tietoverkosta. Paikkatiedon käsittelyyn on olemassa useita erilaisia ohjelmistoja, joista yleisimpiä ovat työasemaohjelmistot, joiden avulla voidaan kerätä, analysoida, kartoittaa, hallita, jakaa ja julkaista paikkatietoaineistoja. Yleensä kokonaisuuteen kuuluu katseluohjelmisto, jossa voi tutustua paikkatietoaineistoihin, tehdä erilaisia kyselyjä ja tulostaa karttoja. Lisäksi on monipuolisempia työasemaohjelmistoja paikkatietojen tuottamiseen, ylläpitoon, analysointiin, visualisointiin muokkaamiseen ja geoprosessointiin. Maastokäyttöön soveltuviin laitteisiin, kuten kämmenmikroihin, kannettaviin tietokoneisiin ja Tablet PC -laitteisiin on kehitetty erilaisia sovelluksia, jotka toimivat työasemaohjelmistojen kanssa. (Eskola & Peltoniemi 2011, 37-38.)

Paikkatietojärjestelmän laitteistolla voidaan kerätä, tallentaa, varastoida, analysoida ja tulostaa paikkatietoa. Paikkatieto-ohjelmistot mahdollistavat nykyään kaikkien paikkatietojärjestelmän ohjelmistojen sijainnin samalla tietokoneella. Kuitenkin varsinaisen järjestelmän ydin on työasemalla käytettävä palvelinkone. Paikkatietoaineisto tallennetaan joko palvelinkoneeseen tai toisen koneen erilliseen tietokantaan tai verkkoon, josta aineistoa voidaan hakea esimerkiksi hakukoneen avulla. Nykyisin älypuhelimet ovat usein osana laitteistoa. (Eskola & Peltoniemi 2011, 38.)

Paikkatiedon käyttäjät voidaan jakaa käyttötapsansa perusteella paikkatiedon ylläpitäjiin, paikkatiedon hyväksikäyttäjiin (mm. kuluttajien Internet -käyttö) ja analysoijiin, paikkatiedon katselijoihin sekä asiakaspalvelijoihin. Proseduurit riippuvat käyttäjistä. Niiden avulla hallitaan tiedon hakeamista, asentamista systeemiin, tallentamista, käsittelemistä, muuntamista, analysointia ja esittämistä. (Eskola & Peltoniemi 2011, 38-39.)

Paikkatietoaineistoja tuotetaan koko ajan eri puolilla maapalloa. Paikkatietoaineistoa saadaan esimerkiksi satelliiteista, kaukokartoituslaitteista sekä

paikallisten tai laajemman alueen kattavista mittalaitteista. Aineistot ovat digitaalisia kartta- ja rekisteritietoja, jotka kuvaavat esimerkiksi luonnon-varoja, ympäristön tilaa, maankäyttöä ja maankäytön suunnittelua, maanomistusta, rakentamista tai asumista. Viranomaisten keräämiä ja rekisteriin laittamia tietoja hyödynnetään palveluiden tuottamisessa ja ylläpitämisessä. (Eskola & Peltoniemi 2011, 39.)

Tietoverkkojen, erityisesti Internetin merkitys on suuri tiedon välittämisessä. Tietoverkkojen siirtokapasiteetin suurentuminen on myös lisännyt osaltaan paikkatiedon käyttöä tietoverkkojen yli. Paikkatietopalvelut ovat paremmin eri käyttäjäryhmien saatavilla, kun tietoverkkojen paikkatietokannat ovat keskitetyksi. Paikkatietoaineistot pysyvät myös ajan tasalla tietoverkkojen ansiosta. (Eskola & Peltoniemi 2011, 39.)

Työasemaohjelmien rinnalle on tullut paikkatiedon pilvipalvelut, jotka tarjoavat samaan pakettiin tietokannan ja palvelintuotteet. Käyttäjälle tai yritykselle palvelu näkyy yhtenä komponenttina. Tietojen ja aineistojen ylläpito tapahtuu selaimen kautta. Erillistä työpöytäohjelmistoa ei välttämättä tarvita ja paikkatietoanalytiikkakin on mahdollista tehdä valmiissa selainsovelluksissa. Pilvipalveluista on olemassa niin sanotut on-premises-versiot, joissa pilvipalvelun alusta toimii omilta palvelimilta. Tällöin tiedot pysyvät omilla palvelimilla ja oman palomuurin takana. Pilvipalveluiden etuina ovat helppo ja nopea käyttöönotto, hinta, skaalautuvuus sekä vaivaton ylläpito. (Neljä kysymystä valittaessa paikkatietojärjestelmää 2015, 4.)

Työasemaohjelmistoja ja erillisiä paikkatietopalvelimia tarvitaan kuitenkin erityisesti raskaammissa tiedonkäsittelyissä ja analytiikassa. Omiin paikkatietopalvelimiin on myös mahdollista asentaa pilvipalveluja monipuolisempia ominaisuuksia toteutettavia lisäosia. (Neljä kysymystä valittaessa paikkatietojärjestelmää 2015, 5.)

Lisäksi on olemassa hybridiratkaisuja, joissa osassa käyttötapauksista hyödynnetään pilvipalveluita ja osassa omilla palvelimilla toimivia osia. Palvelut voivat myös koostua usean eri toimittajan ratkaisuksista, jolloin on oleellista hyödyntää eri osien välisiä integraatioita. (Neljä kysymystä valittaessa paikkatietojärjestelmää 2015, 5.)

## 2.3 Paikannuslaitteita ja -menetelmiä

Tässä kappaleessa käsitellään paikannuslaitteita ja -menetelmiä, joita on testattu Tampereella katupuiden paikannuksessa kesällä 2015. Mittausten tarkkuus ja virhelähteet -osiossa on vertailtu laitteiden ja menetelmien paikannustarkkuutta.

### 2.3.1 Takymetri

Takymetri on kulman- ja etäisyydenmittauskoje, pysty- ja vaakakulmien sekä etäisyyksien mittaamiseen. Se on mittaajan yleistyökalu ja nykyisin satelliittimittauksessa käytettävien kojeiden rinnalla tärkein mittaus- ja kartoitustekniikassa käytettävistä kojeista. Takymetrillä voidaan tehdä tie-

toteknisenä laitteena hyvin monipuolisia mittauksia. Mitatuista havainnoista voidaan laskea koordinaatteja, korkeuksia ja muita suureita. Mittaustulosten tallentaminen tehdään sähköisesti. (Laurila 2012, 237-238.)

Nykyaikaiset takymetrit on kehitetty yhdistämällä teodoliitti ja elektro-optinen etäisyysmittari. Kehittyneimmillä takymetreillä on mahdollista mitata kulmia ja etäisyyksiä sekä skannata (keilata) ja valokuvata mittauskohdetta. (Laurila 2012, 238.) Takymetreistä löytyy useita eri laitemalleja, joiden käyttötarkoitus määräytyy tarkkuusvaatimusten, tehon ja toimivuuden perusteella. Nykyisin mittauksen voi suorittaa yksi henkilö, jos takymetri kauko-ohjataan ja varustetaan servomootorilla. (Eskola & Peltoniemi 2011, 73-74.)

Takymetrejä on elektronisia ja elektro-optisia, joissa on yksi kaukoputki havaintojen tekemiseen. Elektronisen takymetrin toiminnot ovat elektronisia, ja elektro-optinen takymetri toimii pääsääntöisesti samoin, mutta vaakaja pystykulmien lukeminen tapahtuu optiselta asteikolta. (Eskola & Peltoniemi 2011, 74.)

Takymetrimittauksia varten tarvitaan takymetrikokeen lisäksi muun muassa kolmijalkoja kokeiden ja tähytsten jalustoiksi, prismoja ja tähyksiä etäisyyksien ja kulmien mittaukseen sekä kartoitussauvoja. (Laurila 2012, 242). Mikäli takymetrikokeesta ei löydy tallentimen toimintoja, on mittaus-tietojen tallentamiseen olemassa maastotallentimia, jotka ovat säänkestäviä ja mittausohjelmistoja sisältäviä tietokoneita. Maastotallentimeen tallennetaan lähtötiedot, mittaushavainnot ja muut mittauksessa tarvittavat tiedot. Laitteen avulla tehdään myös mittauksiin liittyvät tiedonsiirrot, johon voidaan käyttää kaapelia, muistikorttia, langatonta bluetooth-tekniikkaa tai langatonta internetiä. (Laurila 2012, 244.)

### 2.3.2 Satelliittipaikannus

Yhdysvaltojen puolustushallinnon ylläpitämä GPS-paikannusjärjestelmä (Global Positioning System) on hallitsevassa asemassa oleva satelliittipaikannusjärjestelmä (Eskola & Peltoniemi 2011, 86). GPS-järjestelmä mahdollistaa maailmanlaajuisen, reaaliaikaisen paikantamisen ajasta ja sääolosuhteista riippumatta (Laurila 2012, 280).

Vastaavanlaisia paikannusjärjestelmiä on muun muassa 1990-luvulta alkaen toiminnassa ollut, venäläinen Glonass-järjestelmä ja Euroopan Unionin suunnittelema sekä parhaillaan rakenteilla oleva Galileo. Myös Japanilla, Kiinalla ja Intialla on suunnitteilla omat paikannusjärjestelmät. (Laurila 2012, 290.)

Glonass-järjestelmä on jo käytettävissä kaikkialla maailmassa, mutta se ei ole aivan yhtä kattava kuin GPS-järjestelmä. Toimivia Glonass-satelliitteja on 24, kun samanaikaisesti on 31 toimivaa GPS-satelliittia. GPS- ja Glonass-järjestelmien yhteiskäyttö toimii hyvin. (Laurila 2012, 290.)

Galileo-satelliitteja on tällä hetkellä kuusi. Suunnitelmissa on, että vuoteen 2017 mennessä järjestelmässä olisi 24 toiminnassa olevaa satelliittia, joita täydennetään myöhemmin vielä kuudella varasatelliitilla (Lipsanen 2014.)

GNSS-järjestelmäksi (Global Navigation Satellite System) kutsutaan eri maiden ylläpitämiä paikannusjärjestelmien kokonaisuutta. Paikannusjärjestelmien käyttäjien näkökulmasta GNSS-järjestelmän tavoitteena on siihen kuuluvien osajärjestelmien sujuva yhteiskäyttö. (Laurila 2012, 281.)

Laurilan (2012, 282-283, 285) mukaan GPS-järjestelmän rakenne koostuu kolmesta lohkoista: satelliitti-, valvonta- ja käyttäjälohkoista. Satelliittilohkossa on vähintään 24 satelliittia, jotka kiertävät maapalloa kuudella rata-  
tasolla. 24 satelliittia on järjestelmän niin sanottu toiminnallinen laajuus, paikannuskäytössä satelliitteja on kuitenkin enemmän. Valvontalohkon toiminnoilla on tärkeä merkitys paikannustarkkuuden kannalta. Valvontalohkon muodostavat USA:ssa sijaitseva päävalvonta-asema ja useat antenni- ja seuranta-asemat. Valvontalohkon asemat sijaitsevat molemmilla puolilla päiväntasaajaa. GPS-järjestelmän käyttöönoton jälkeen valvontalohkoa on kehitetty muun muassa lisäämällä valvonta-asemien lukumäärää, joka on osaltaan parantanut GPS-paikannuksen tarkkuutta. Käyttäjälohkoon kuuluvat reaaliaikaista sijaintitietoa tarvitsevat paikannuspalvelun käyttäjät, jotka mittaavat satelliittien lähettämiä signaaleja sijainnin, nopeuden ja ajan määrittämiseksi.

Koordinaatit ovat tärkeä osa teknisiä paikannusjärjestelmiä. GPS-järjestelmässä on geosentrinen koordinaattijärjestelmä, joka tunnetaan nimellä WGS84 (World Geodetic System 1984). Monissa maissa, kuten myös Suomessa, käytetään siihen perustuvia koordinaattijärjestelmiä. (Laurila 2012, 285.)

Satelliittipaikannus perustuu etäisyyksien tai etäisyyserojen mittaukseen. Satelliittipaikannuksessa havaitaan satelliittien lähettämiä signaaleja ja havaintojen perusteella mitataan etäisyydet vähintään kolmeen satelliittiin. Havaintojen sijaintipaikka voidaan laskea, kun havaintohetkellä satelliittien sijainti on tiedossa. Satelliittien sijainnit lasketaan navigointiviestin tiedoista. (Laurila 2012, 291.)

Satelliittipaikannuksessa on useita mittaustapoja, joiden jaottelu perustuu muun muassa mittauksissa käytettäviin havaintosuureisiin, systemaattisten virheiden korjaamistekniikoihin ja havaintolaitteiden lukumääriin. Käytettävät perusmittaustavat ovat absoluuttinen paikannus, differentiaalinen paikannus ja vaihehavaintoihin perustuva suhteellinen mittaus. (Laurila 2012, 293.)

Absoluuttinen paikannus on peruspaikannusta, jota käyttävät eri alojen harrastajat ja ammattilaiset liikkeessaan jalan, autolla tai veneellä (Laurila 2012, 293). Absoluuttisessa paikanmäärityksessä käytetään yksittäistä vastaanotinta, kuten satelliitin lähettämän signaalin vastaanottavaa käsinavigaattoria, jossa käytetään pääasiassa signaalien C/A-koodihavaintoja (Coarse acquisition). Verrattaessa vastaanotettua koodia navigaattorissa generoituun koodiin, selviää signaalin kulku-aika, josta puolestaan etäisyys

satelliittiin. Vastaanottimen sijainti voidaan määrittää, koska tieto satelliittien paikoista on välitetty signaalin mukana. Paikanmäärittämisessä on oltava vähintään neljä satelliittia. (Satelliittimittaus eli GPS-mittaus n.d.)

Differentiaalista paikannusta käytetään esimerkiksi paikkatietoja kerätessä (GIS-paikannuksessa), ammattimaisessa auto- ja laivaliikenteessä sekä merenmittauksessa (Laurila 2012, 293). Differentiaalisessa paikannmäärittämisessä (DGPS) virheitä pienennetään differentiaalikorjauksen avulla. Korjauksien välitys vastaanottimelle tehdään radion tai matkapuhelimen välityksellä. Suomessa differentiaalikorjausta välittää esimerkiksi Geotrim Oy ja Merenkulkulaitos. Geotrim Oy käyttää GSM/GPRS-yhteyttä, VRS-verkossa. (Satelliittimittaus eli GPS-mittaus n.d.)

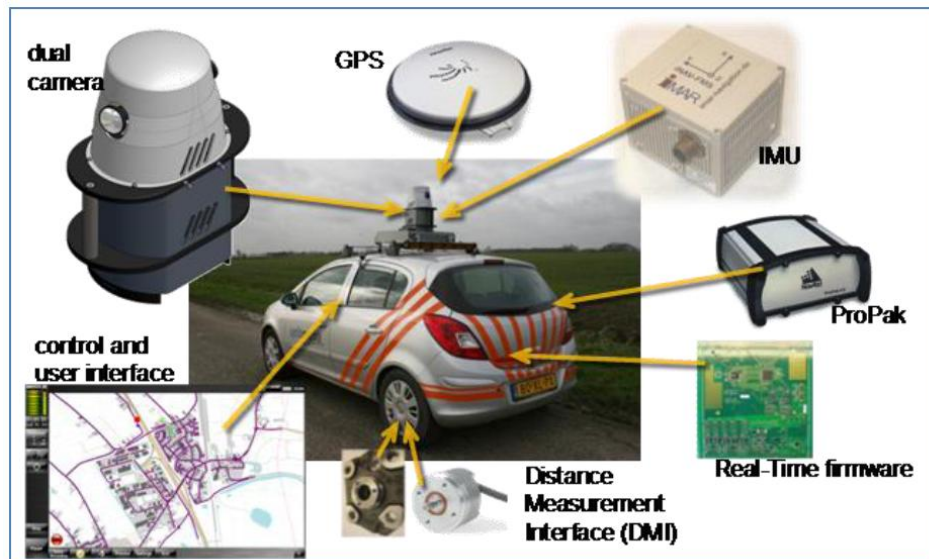
Suhteellisella paikannmäärittämisellä päästään kaikkein tarkimpiin paikannuksiin, sentti- tai millimetrin tarkkoihin mittauksilukuihin. Tässä menetelmässä käytetään vähintään kahta vastaanotinta, joista toinen on koordinaateiltaan tunnetulla pisteellä. Suhteellisessa paikannmäärittämisessä satelliittien signaalit hyväksikäyttävät kantoaaltoa. Mittauksessa määritetään koordinaattierojen tunnetun pisteen vastaanottimen ja varsinaisessa paikannuksessa olevien vastaanottimien välillä. Vastaanottimen lukittuessa satelliitin signaaliin vastaanotin mittaa kyseisen hetken kantoaallon vaiheen, jonka jälkeen vastaanotin alkaa laskea signaalin tulevien kokonaisten aallonpituuksien lukumäärää. Satelliitin liikkuessakin radallaan, sen etäisyyden muutos on näkyvä vastaanottimen laskemien saapuneiden aallonpituuksien lukumäärässä. Useampaa satelliittia havaittaessa jonkin aikaa, aallonpituuksista voidaan laskea satelliitin etäisyys vastaanotimesta. Tärkeimmät sovellukset suhteellisessa paikannmäärittämisessä ovat staattinen GPS-mittaus ja RTK-mittaus. (Satelliittimittaus eli GPS-mittaus n.d.)

### 2.3.3 BlomSTREET-katunäkymäkuvat

BlomSTREET-katunäkymäkuvien keruun ja GlobeSpotter-pilvipalvelun kuva-aineistojen käyttämisen on kehittänyt CycloMedia, joka on Blom Kartta Oy:n yhteistyökumppani (Katunäkymäkuvaus – BlomSTREET 2012).

BlomSTREET-katunäkymäkuvauksen ensimmäiset pilotit kuvattiin Blom Kartta Oy:n toimesta vuonna 2011 Espoossa, Jyväskylässä, Kaarinassa, Porissa, Tampereella ja Turussa. Tampereella suoritettiin kuvauksia keskeisiltä tieosuuksilta myös kesällä 2015. (Erkkilä, webinaari 26.8.2015.)

BlomSTREET-kuvat ovat mittatarkkoja ja ammattikäyttöön tarkoitettuja, 360-asteisia panoraamakuvia katu ympäristöstä. Kuva 1 havainnollistaa aution asennettavaa BlomSTREET-kuvien kuvausjärjestelmää. Kuvien avulla toteutettavat tie-, katu- ja infraomaisuuden inventoinnit helpottuvat ja nopeutuvat, kun maastokäyntien määrä vähenee ja kuvista voidaan kerätä rekisteritietoa myös talvikaudella. Aineistoja on mahdollista käyttää myös tieverkon kohteiden dokumentointimenetelmänä esimerkiksi alueiden valvonnassa, alueurakoiden lähtö- tai lopputilanteen dokumentoinnissa ja urakanaikaisessa seurannassa. (Erkkilä, webinaari 26.8.2015.)



Kuva 1. BlomSTREET-kuvien kuvausjärjestelmä (© Blom Kartta Oy, 2015)

Kuvista ja niiden mukana tulevalla ohjelmistolla voidaan tehdä 3D-mittauksia ja esittää omia paikkatietoaineistoja (2D ja 3D). Suoritetut mittaukset voidaan tallentaa Shapefile, GML, WFS, WMS, XML -muodoissa ja viedä muihin paikkatieto-ohjelmistoihin, kuten IRIKSEEN. Kuvista tiedetään metadatan ansiosta tarkalleen, minä päivänä ja mihin kellonaikaan kuva on otettu. Aineistot ja ohjelmiston työkalut on mahdollista integroida osaksi muita paikkatieto- tai suunnitteluohjelmistoja. On myös olemassa valmiita integrointia esimerkiksi SITO-, Trimble-, AutoCAD-, Bentley- ja ESRI-tuotteisiin. (Katunäkymäkuvaus – BlomSTREET 2012.)

Aineistoja voidaan käyttää pilvipalvelun avulla sekä BlomDESKTOP- ja BlomWEB viewer-ohjelmistoilla. BlomSTREET-kuvat ja -ohjelmisto ovat saatavilla pilvipalveluna Internetin ja kuvapalvelimen välityksellä, jolloin asiakkaan ei tarvitse varastoida suuria aineistomääriä omaan palvelimeensa. (Katunäkymäkuvaus – BlomSTREET 2012.) Pilvipalvelusta on myös hyöty, että aineistot ja ohjelmistot päivittyvät automaattisesti. Pilvipalvelua voi käyttää myös mobiilisti, jolloin maastotyössä voidaan esimerkiksi paikallistaa lumen peittämiä kohteita. (Erkkilä, webinaari 26.8.2015.)

BlomSTREET-kuvien perustoimintoja (Erkkilä, webinaari 26.8.2015):

- mittaukset suoraan kuvilta (Piste-, viiva- ja pinta-alamittaukset (XYZ), tarkkuus desimetrituokkaa)
- omien paikkatietoaineistojen tuonti kuville (2D/3D -vektorien projisointi kuville)
- johto-/kaapelitiedonvisualisointi
- katuomaisuuden inventointi ja omaisuudenhallinta (mahdollisuus kuvista suoraan linkitys / integrointi muihin kartta- ja rekisteriaineistoihin (myös toiseen suuntaan))
- kunnossapidon tuki (lähtötilanteen dokumentointi, tarjouskilpailujen tukena, urakoitsijakommunikointi, kuntotiedot kuville).



#### 2.3.4 Mittausten tarkkuus ja virhelähteet

Kaikki käytännön mittaustyöt sisältävät virheitä. Virheitä on mittaajan tekemissä havainnoissa, laitteissa ja työvälineiden tarkkuudessa. Mittauksen pienet epätarkkuudet eivät kuitenkaan aiheuta käytännössä ongelmia. Virhe voi olla esimerkiksi korkeuden tai etäisyyden mittaamisessa yhden metrin lukemaheitto. Yksittäisen virrehavainnon merkitys voi olla vähäinen, jos se ei vaikuta mittauksen kokonaistulokseen. (Eskola & Peltoniemi 2011, 30.)

Mittausten virheiden arviointi ja hallinta ovat välttämättömiä kuhunkin työtehtävään soveltuvan mittaustavan valinnan, mittausten tarkoituksenmukaisen suorittamisen ja mittaustyön laadunvalvonnan kannalta. Virheiden hallinnan näkökulmasta ne jaetaan systemaattisiin, karkeisiin ja satunnaisiin virheisiin. (Laurila 2012, 35.)

Systemaattinen virhe on lähtöisin mittavälineistä, mittaajasta, ympäristötekijöistä ja mittauksen toiminnoista sekä laskelmista. Havaittuun virheeseen voidaan vaikuttaa korjaamalla kyseinen epäkohta. (Eskola & Peltoniemi 2011, 33.)

Karkeat virheet vaikuttavat vain yksittäisiin havaintoihin (Laurila 2012, 35). Ne johtuvat yleensä huolimattomuudesta, väärän kohteen havainnoinnista tai tulkinta- ja kirjausvirheestä. Usein karkeat virheet kuitenkin löytyvät erilaisten toimien ansiosta. Mittauksia ja sen tuloksia tulee vertailla toisiinsa. Karkeita virheellisyyksiä voidaan välttää toistamalla suoritettu mittaus, jolloin mittaustulosten vertaaminen on mahdollista. (Eskola & Peltoniemi 2011, 30, 33.)

Satunnaiset virheet esiintyvät havaintojen vaihteluna mittausta toistettaessa, vaikka mittausolosuhteet tai -ajankohta eivät vaihtelisikaan. Satunnaisille virheille ei ole varsinaista syytä ja ne vaikuttavat kaikkiin havaintoihin tavalla, jota ei voi täsmällisesti ennustaa. Aikaisemmin tehdystä havainnosta ei voida ennustaa seuraavaa havaintoa täsmällisesti. Virheiden arvioinnissa satunnaiset virheet ovat melko yksinkertaisia ja helposti hallittavia virheitä, koska niiden suuruusluokka saadaan esille mittauksia toistamalla. (Laurila 2012, 35.)

Mittausmenetelmistä takymetrillä tehtävien mittausten tarkkuuteen vaikuttavat kojeen tekniset ominaisuudet, keskistys (luotiminen, kojekorkeuden mittaus), sääolosuhteet, havaintojen toisto ja koordinaattijärjestelmän huomiointi. Takymetrikojeen ilmoitettua tarkkuutta ei ole mahdollista saavuttaa, jos mittausolosuhteisiin liittyviä korjauksia ei tehdä. (Laurila 2012, 330.)

Satelliittipaikannuksen mittaustarkkuuteen vaikuttavat useat virhelähteet. Suurin virhelähde on ilmakehä, jossa ionosfääri ja troposfääri vaikuttavat satelliitin signaalin etenemisnopeuteen, aiheuttaen virheen satelliittien etäisyydessä. Muita satelliittipaikannuksen virhelähteitä ovat muun muassa satelliittien radanmäärittelyn ja kellon virheet, vastaanottimesta johtuvat virheet ja moniheijastukset (esimerkiksi rakennukset, puut, autot, veden pinta). Paikannustarkkuutta vähentää myös satelliittien huono keski-

näinen sijainti taivaalla. Riittävä satelliittigeometria on silloin, kun PDOP-arvo on alle 6. (Eskola & Peltoniemi 2011, 30, 90.)

Taulukossa 2 on karkeat tarkkuusarvot eri satelliittipaikannusmenetelmille. Absoluuttisessa paikannuksessa tarkkuus voi heitellä huomattavasti mittauspaikasta, satelliittigeometriasta ja muista virhelähteistä johtuen. (Maanmittauslaitos.) Puolestaan suhteellisessa paikannuksessa kohteiden sijainti voidaan määrittää muutamien senttimetrin, jopa millimetrien tarkkuudella. (Laurila 2012, 279).

Taulukko 2. Eri paikannusmenetelmien karkeat tarkkuusarviot

<b>Paikannusmenetelmä</b>	<b>Paikannuksen tarkkuus</b>
Absoluuttinen paikanmääritys	< 1000 cm
Differentiaalinen paikanmääritys	50-500 cm
Suhteellinen paikanmääritys	< 5 cm

Taulukossa 3 on esitetty paikkatietotuotteiden vertailua paikannustarkkuuden osalta. Laitteet ovat Tampereen kaupungilla käytössä olevat Trimble S6-robottitakymetri, Trimble R8 GNSS-järjestelmä sekä BlomSTREET-katunäkymäkuvat. Lisäksi vertailussa on mukana Trimblen GeoExplorer 7 series, joka on etäisyysmittarilla varustettu GNSS-kämmenmikro (ei käytössä Tampereella).

Taulukko 3. Paikkatietotuotteiden ilmoitetut paikannustarkkuudet (Trimble 2015, BlomSTREET 2011).

<b>Laite tai menetelmä</b>	Trimble S6-robottitakymetri (passiiviprismat ja Trimble MultiTrack –tähys)	Trimble R8 GNSS-järjestelmä (DGNSS-tarkkuus)	Trimblen GeoExplorer 7 series (DGNSS-tarkkuus)	BlomSTREET-katunäkymäkuvat (ei tarkkaa arvoa, keskivirhe)
<b>Paikannustarkkuus</b>	< 0,2 cm	25 cm + 1 ppm RMS	1-100 cm	< 10 cm

## 2.4 Novapoint IRIS infraomaisuuden hallintajärjestelmä

Novapoint IRIS on Vianova Systems Finland Oy:n kehittämä järjestelmä. Yhtiö jakaantui kahdeksi yhtiöksi tammikuussa 2016. Nykyisin IRIS kuuluu Viasys VDC Oy:n tuotteisiin ja palveluihin.

Novapoint IRIS mahdollistaa koko infran elinkaaren hallinnan suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon osa-alueilla (Novapoint 2013). Järjestelmällä ylläpidetään tie- ja katuverkkoon sekä muihin yleisiin alueisiin liittyviä kohteita. Infraomaisuuden tiedoista voidaan tuottaa raportteja ja karttoja, suunnitella kunnossapitoa sekä tarkastella verkoston kohteisiin liittyviä tietoja. IRIKSEEN on saatavilla IRIS-perusjärjestelmän (tie- ja katuverkko

sekä hallinnolliset alueet) lisäksi hallinta-lisämoduulit viheralueista, varusteista ja laitteista, puurekisteristä, satamarekisteristä, RDA kuntotiedoista ja WIIRIS tapahtumista. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 5.) Järjestelmästä löytyvät työasema- (IRIS Desktop), IRIS Web- ja IRIS Mobii-li-sovellukset.

IRIS on toteutettu tietokantapohjaisesti Oracle-ympäristöön. Tietojen yhteistoiminnallisuuden mahdollistaa se, että kaikki tieto on sidottu paikka-tietoon eli tallennetuille sijaintitiedoille syötetään erilaisia ominaisuustietoja. (Novapoint Iris 2014.)

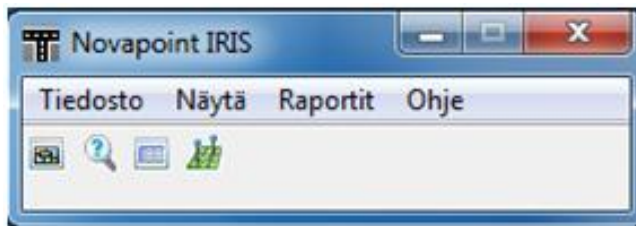
#### 2.4.1 Novapoint IRIKSEN sovellukset

##### **IRIS Desktop**

IRIS-tuotantokannan ylläpito tapahtuu IRIS Desktop-ohjelmalla. Järjestelmässä IRIS-aineiston päivittäminen toteutetaan kartoitettujen tietojen tallentamisella IRIS-tuotantokantaan. Järjestelmä tukee standardeja wms- ja wfs-rajapintoja. (Suittio 2013, 12, 16.)

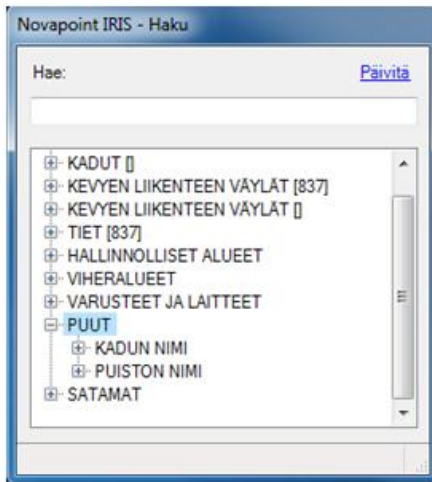
IRIS Desktopin käyttöliittymä koostuu pääikkunasta, hakuikkunasta, karttaikkunasta, tietoikkunasta ja raportti-ikkunasta.

*Pääikkuna* (kuva 2) toimii työasemasovelluksen keskuksena, josta hallitaan muita ikkunoita ja niiden käyttäytymistä. Pääikkuna sisältää sovelluksen asetuksiin ja tiedonsiirtoihin liittyviin asioihin. Pääikkunasta löytyvät myös järjestelmän ohjeet. Työasemasovelluksen sulkeminen tapahtuu pääikkunasta. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 6.)



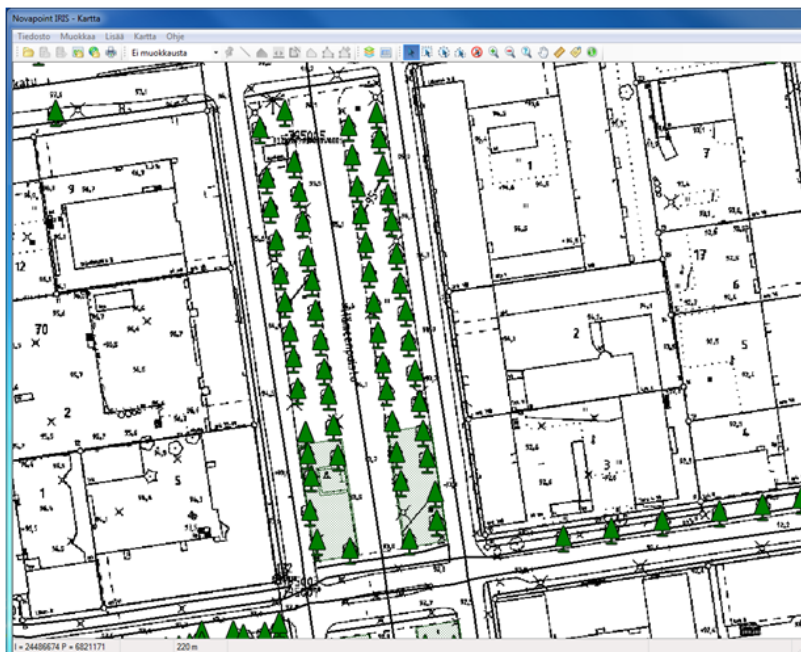
Kuva 2. Pääikkuna

*Hakuikkunasta* (kuva 3) voidaan hakea tietoa sekä tieto- että karttaikkunaan. Haku on mahdollista tehdä nimen perusteella valintaikkunassa. Puurekisterissä hakulistan päätaso on PUUREKISTERI, jonka alta löytyvät kaikki kadut ja puistot, joihin on liitetty puita. Tuplaklikkaamalla kadun tai puiston nimeä, haetaan valitun kohteen puut tietoikkunaan ja kohdistetaan kartta valittuun kohteeseen. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 9, 146.)



Kuva 3. Hakuikkuna

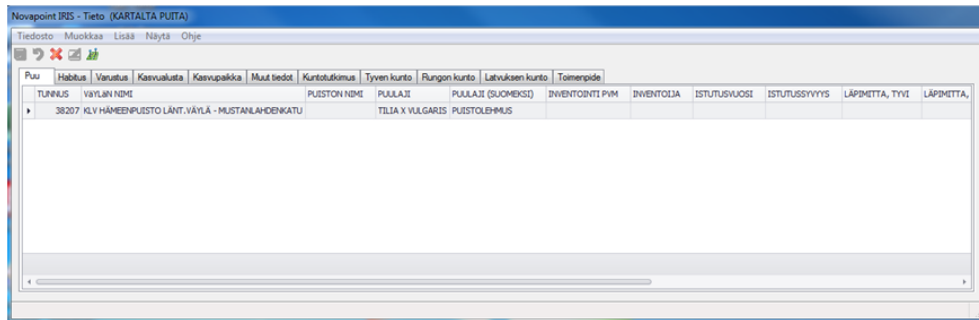
*Karttaikkunassa* (kuva 4) hallitaan karttakohteita muokkaamalla, lisäämällä tai poistamalla kohteita. Kartasta voidaan lisäksi tehdä teemakarttoja ja tulostaa karttoja. Edellisellä käyttökerralla tallennettu työtila määrittelee taustakarttatasot ja kohdan johon karttaikkuna kohdistuu. IRIS-järjestelmää käynnistettäessä, karttaan latautuu automaattisesti järjestelmän omat karttatasot, jotka sisältävät katuosat, katusegmentit ja katualueen osat, jolloin käyttäjällä on aina uusin ja ajantasaisin tilanne IRIKSEN kartta-aineistoista. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 10.)



Kuva 4. Katupuurekisterin karttaikkuna.

*Tietoikkunassa* (kuva 5) muokataan ja hallitaan kaikkia IRIS-kohteisiin liittyviä tietoja. Tieto- ja karttaikkunan välillä on muodostettu yhteys, jolloin tietoikkunan kohteet korostuvat kartalla ja myös kartan tietoja voidaan tuoda tietoikkunaan näkyville. Puurekisterin tietoikkunan välilehdet sisältävät tallennettuja tietoja puista. Valittaessa puurekisterin hakuikkunasta kadun tai puiston nimen, tulee tietoikkunaan näkyviin puun tietoihin

liittyvät välilehdet, mikäli ne eivät jo ole näkyvissä. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2, 18 n.d., 146.)



Kuva 5. Tietoikkuna

*Raportti-ikkunasta* voidaan katsella ja tulostaa IRIS-tietokannan tietoja. Ohjelmassa on valmiita raportteja, jotka sisältävät suurimman osan perustiedoista raportoinnin osalta. Raportit on mahdollista tallentaa myös pdf-tiedostomuotoon. Raporttisovellus käynnistetään pääikkunasta. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 23.)

### IRIS Web

IRIS Web on selainpohjainen järjestelmä infraomaisuustietojen katseluun, tulostukseen ja raportointiin (Infran ylläpitojärjestelmät n.d., 20). Sovelluksesta on saatavilla katurekisterin lisäksi lisätoiminnallisuuksia kuten viheralueet, varusteet ja laitteet, katupuurekisteri, venesatamat ja lupienhallinta. Kohteisiin liittyvistä tiedoista on mahdollista luoda teemakarttoja ja raportteja. Yleisesti käytettävät raportointi- ja tilastointitarpeet ovat järjestelmässä valmiina. (Novapoint Iris 2014.) Järjestelmään on myös mahdollista liittää palautteen annon, joka voidaan kohdistaa pisteeseen kartalla tai piirtämällä jokin tietty alue (Mäkelä 2015, 22).

IRIS Webissä on mahdollista tehdä yksityiskohtaisia hakuja, joissa voidaan rajauksena käyttää esimerkiksi kenttäkiveykset, käyttönurmet, leikkikentät, niityt, perennat tai turva-alustat. Alueiden valinta suoraan kartalta ei ole kuitenkaan mahdollista, vaan haun tulokset näkyvät listana, josta kohde on mahdollista valita. Valittu kohde on näkyvissä kartalla ja ominaisuudet-ikkunasta löytyvät kohteeseen liittyvät tiedot. (Mäkelä 2015, 22.)

### IRIS Mobiili

IRIS Mobiili tarjoaa työvälineet tabletti- ja mobiililaitteisiin kentällä tehtäviin töihin. Sovellus tehostaa ja helpottaa infraomaisuustietojen ylläpitoa ja hyödyntämistä kenttätöissä. IRIS Mobiili on linkitetty varsinaiseen IRIS-järjestelmään ja siihen on mahdollista tuoda myös muita tietolähteitä. Vaikka IRIS Mobiili toimii yhdessä IRIS-järjestelmän kanssa, on siihen mahdollista sisällyttää myös yleisiä osioita, joita voidaan käyttää erillään. (Iris Mobiili – Tuotekuvaus 2015.)

Viasys VDS Oy tarjoaa IRIS Mobiilia pilvipalveluna. Jos mobiilia käytetään yhdessä IRIS omaisuudenhallintajärjestelmän kanssa, on mahdollista asentaa sisäverkkoon sekä tietokanta että karttapalvelin (Iris Mobiili – Tuotekuvaus 2015).

Mobiilisovellus sisältää saman tietosisällön kuin varsinainen IRIS-järjestelmä. IRIS Mobiili-sovelluksen sisältämät osiot löytyvät taulukosta 4. Aineisto julkaistaan varsinaisen IRIS-järjestelmän tietokannasta hyödyntäen rajapintapalveluja (wfs), jolla on mahdollista rajata mitä aineistoja mobiilisovelluksessa näytetään. (Iris Mobiili – Tuotekuvaus 2015.)

Taulukko 4. Iris Mobiili-sovelluksen sisältämät osiot

OSIOT	SISÄLTÖ
Kartta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kartan perustoiminnot</li> <li>Tuki tiedostomuotoisille karttojen käytölle</li> <li>Tuki rajapintamuotoisten karttojen käytölle</li> </ul>
Haku	Kattaa mobiilisovelluksen sisältämän tietosisällön kuten kadut, katuosat, laiturit, venepaikat ja laitteet, luvat sekä palautteet
Palautteet	Pilvipalvelupohjainen palautepalvelu infraomaisuudesta kunnan työntekijöille ja kuntalaisille (ei tarvitse käyttäjätunnuksia). Palaute annetaan valitsemalla kartalta piste tai antamalla osoite. → Palaute siirtyy järjestelmään → Käyttöoikeuden omaavat henkilöt käsittelevät palautteen.
Aineiston ylläpito	Ominaisuustietokentät on muokattavissa asiakas-kohtaisesti. Mahdollisuus: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tietojen katseluun</li> <li>Tietojen muokkaukseen</li> </ul>

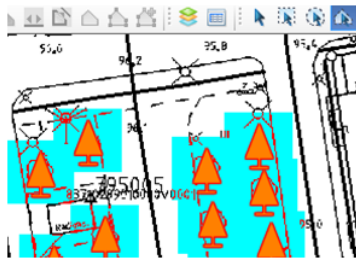
#### 2.4.2 Katupuurekisterin tietojen päivitys

Katupuiden tiedot löytyvät valitsemalla hakuikkunasta, puurekisterin alta kadun nimen alta halutun kohteen. Puiden ominaisuustietoja voi tarkastella, muokata ja hallinnoida tietoikkunasta, joka sisältää puu-, habitus-, varustus-, kasvualusta-, kasvupaikka-, muut tiedot-, kuntotutkimus-, tyven kunto-, rungon kunto-, latvuksen kunto- ja toimenpidevälilehdet.

Tietoja voidaan syöttää eri välilehdille yksittäin tai tilanteissa, joissa valituilla puilla on sama tieto esimerkiksi istutusvuoden suhteen, voidaan päivitysprosessia nopeuttaa *massapäivityksen* avulla. Nykyisin massapäivityksen voi tehdä puuvälilehden tiedoille suoraan tai muilla välilehdillä sen jälkeen, kun puulle on lisätty tietoa kyseisellä välilehdellä.

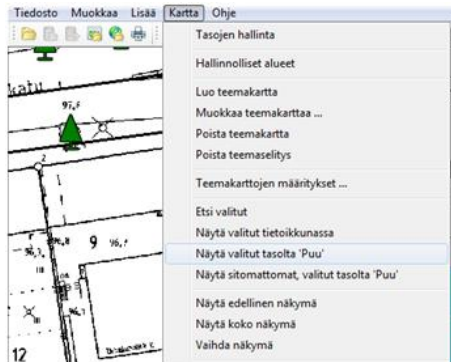
#### **Massapäivityksen vaiheet (kuvat 6-7):**

> Päivitettävät puut valitaan *Alue-valintana* karttaikkunasta.



Kuva 6. Puiden valitseminen Alue-valintana karttaikkunasta

> Karttaikkunan Kartta-valikosta valitaan *Näytä valitut tasolta 'Puu'*



Kuva 7. Karttaikkunan Kartta-valikko

- > Tietokunnassa siirrytään kohtaan, jonne tietoa halutaan lisätä esimerkiksi istutussyvyys.
- > Tieto syötetään yhdelle puulle.
- > Hiiren oikeaa klikkaamalla valitaan *massapäivitys*.

## Tietojen lisääminen puu-välilehdellä:

Puu-välilehdellä voi lisätä ja muokata puiden perustietoja, kuten puulajin, istutusvuoden ja -syvyyden, läpimitan sekä vapaan korkeuden. Puu-välilehdellä näkyvät myös puuntunnus, inventoija ja inventointipäivämäärä.

Kuvat 8-17 ovat näkymäkuvia eri välilehdiltä. Valintavaihtoehdot ovat Tampereella käytössä olevasta Iriksestä, ja niitä on mahdollisuus ”rääätä-löidä” omiin tarpeisiin sopiviksi.

Tiedosto	Muokkaa	Lisää	Kartta	Ohje
Tasojen hallinta				
Hallinnolliset alueet				
Luo teemakartta				
Muokkaa teemakarttaa ...				
Poista teemakartta				
Poista teemaselitys				
Teemakarttojen määrittelyt ...				
Etsi valitut				
Näytä valitut tietokunnassa				
Näytä valitut tasolta 'Puu'				
Näytä sitomattomat, valitut tasolta 'Puu'				
Näytä edellinen näkymä				
Näytä koko näkymä				
Vaihda näkymä				

Kuva 8. Näkymä Puu-välilehdeltä

## Habitus-, muu tieto-, kasvualusta-, kasvupaikka- ja varustustietojen lisääminen:

Tietojen lisääminen tehdään *Lisää-valikosta*. Valintamahdollisuudet riippuvat aktiivisena olevasta välilehdestä. Habitus, muu tieto, kasvualusta, kasvupaikka, varustus, toimenpide ja kuntotieto ovat aina johonkin puuhun liittyvää tietoa, jonka vuoksi tiedon lisääminen tapahtuu puuvälilehden kautta. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 147-148.)





Tiedon lisäämisen vaiheet esimerkiksi *Habitus-välilehdelle* (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 148.):

- > Puu-välilehti
- > Lisää Habitus
- > Tiedon valinta (taulukkoon tulee uusi tyhjä rivi)
- > Puu-välilehti
- > Tallenna

Puu	Habitus	Varustus	Kasvualusta	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto	Toimenpide
TUNNUS	PUUN TUNNUS	LATVUS	LATVUKSEN KOKO			LATVUKSEN KASVUTAPA		LEIKKAUSTARVE		LISÄTIETOJA
45210	37151	RUNKOJOHTEINEN, RUNKONOS...								
45218	21895	CODE	DESCRIPTION							
45442	37928	1	<ei valittu>							
45200	21906	10	RUNKOJOHTEINEN							
45520	22191	11	PUU VINOSSA							
45530	44913	2	LATVIUS TOISPUOLEINEN							
45228	21834	3	MONIHAARAINEN							
45238	38189	4	MONIRUNKOINEN							
45248	21835	5	PYLVÄSMÄINEN(PILARIPUU)/FASTIGIATA							
45299	21837	6	PENSÄSMÄINEN							
45309	44918	7	RIIPPAMUOTO							
45319	21836	8	LATVIUS KATKAISTU							
45329	37546	9	RUNKOJOHTEINEN, RUNKONOSTETTU							
45258	23055		MUOTOON LEIKATTU							
45392	42015									
45402	44915									
45412	44916									
45422	23049									
45432	44917	x								

Kuva 9. Habitus-välilehden valintavaihtoehdot

Varusteet-välilehdellä on mahdollista lisätä varuste, varusteen kunto, -väri ja -koko sekä lisätietoihin on mahdollista lisätä tarkennuksia varusteesta (kuva 10.)

Tiedosto Muokkaa Lisää Näytä Ohje										
   										
Puu	Habitus	Varustus	Kasvualusta	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto	Toimenpide
TUNNUS	PUUN TUNNUS	VARUSTE	VARUSTEEN KUNTO	VARUSTEEN VÄRI	VARUSTEEN KOKO	LISÄTIETOJA	MUUTTAJA	MUUTOS PVM		
▶	47562	42067	MAARITILÄ		MUSTA					IRISSANNANIE 18.8.2015
	47591	21513	MAARITILÄ		MUSTA				Varuste: Latvustuenta	IRISSANNANIE 18.8.2015
	47804	22771	MAARITILÄ		MUSTA					IRISSANNANIE 19.8.2015
	47814	21516	MAARITILÄ		MUSTA					IRISSANNANIE 19.8.2015
	47929	42069	TUENTA							IRISSANNANIE 20.8.2015
	47968	39795	TUENTA							IRISSANNANIE 24.8.2015
	48005	33214	TUENTA							IRISSANNANIE 24.8.2015
	47679	22735	TUENTA	HYVÄ					Kaksi latvustuenta	IRISSANNANIE 18.8.2015

Kuva 10. Näkymä Varusteet-välilehdeltä



Tiedosto Muokkaa Lisää Näytä Ohje										
Puu	Habitat	Varustus	Kasvualue	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto	Toimenpide
TUNNUS	PUUN TUNNUS	KASVUPOHJA	LISÄTIETOJA	MUUTTAJA	MUUTOS PVM					
47520	21508	HOIDETTU NURMI		IRISSANNANIE	18.8.2015					
47530	22812	HOIDETTU NURMI		IRISSANNANIE	18.8.2015					
47540	22806	HOIDETTU NURMI		IRISSANNANIE	18.8.2015					
47550	40158	HOIDETTU NURMI		IRISSANNANIE	18.8.2015					
47560	42067	KIVEYS		IRISSANNANIE	18.8.2015					
47571	21514	HOIDETTU NURMI		IRISSANNANIE	18.8.2015					
47581	33222	SORAALUSTA	Kasvupaikka istutusallas	IRISSANNANIE	18.8.2015					
47589	21513	KIVEYS		IRISSANNANIE	18.8.2015					
47600	34170	HOIDETTU NURMI		IRISSANNANIE	18.8.2015					

Kuva 11. Näkymä Kasvualusta-välilehdeeltä

Puu	Habitat	Varustus	Kasvualusta	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto	Toimenpide
TUNNUS	PUUN TUNNUS	KASVUALUSTA	KATUVIHER...	TIIVEYS	LISÄTIETOJA	MUUTTAJA	MUUTOS PVM			
47521	21508	KATUVIHER...				IRISSANNANIE	18.8.2015			
47531	22812	CODE			DESCRIPTION					
47541	22806	1			<ei valittu>					
47551	40158	2			KATUVIHERALLUE					
47561	42067	3			KÄYTÄVÄPUU					
47572	21514	4			YKSITTÄISPUI					
47582	33222	5			PUURYHMÄ					
47590	21513	6			TIHEÄ PUURYHMÄ					
47601	34170	7			PUURIVI					
47611	22799	8			METSÄKÖÖ					
47703	39883				ALLE JÄÄNYT PUU					
47713	39514									
47723	22780									
47733	21515									
47743	22779									
47753	42068									
47763	21519									
47773	22764									
47783	42070	x								

Kuva 12. Kasvupaikka-välilehden valintavaihtoehdot

## Kuntotietojen lisääminen:

Puulle voidaan lisätä tyven, rungon ja latvuksen kuntotiedot (kuvat 13-15). Tiedon lisäämisen vaiheet: *Puu-välilehti* > *Lisää* > *Kuntotieto* > *Tyven kunto* / *Rungon kunto* tai *Latvuksen kunto* > *Tallenna*. Jokaisen vaiheen jälkeen on palattava erikseen Puu-välilehdelle, ennen seuraavaa vaihetta.

uualusta	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto
TYVEN KUNTO	LISÄTIETOJA	MUUTTAJA	MUUTOS PVM			
TYVI KUNNOSSA ▾		IRISSANNANIE	18.8.2015			
CODE	DESCRIPTION					
	<ei valittu>					
1	TYVI KUNNOSSA					
2	KÄÄPÄÄ/SIENTÄ					
3	ONKALOITA					
4	JUURISTOVAURIOITA					
5	JUURENNISKAVAUROITA					
6	PINTAVAUROITA					
7	SYVÄÄN ISTUTETTU					
8	MAATÄYTTÖÄ					
9	KAIVETTU JUURISTOALUEELLA					

Kuva 13. Tyven kunto-välilehden valintavaihtoehdot

Luokka	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto	Toimenpide
RUNGON KUNTO		LISÄTIETOJA				MUUTTAJA	MUUTOS PVM
RUNKO KUNNOSSA						IRISSANNANIE	18.8.2015
CODE	DESCRIPTION						
	<ei valittu>						
1	RUNKO EI KUNNOSSA						
10	HEIKKO HAARALIITOS / SISÄÄNKASVANUTTA KUORTA						
11	TUENTA						
12	KUORI IRTOAA						
2	RUNKO KUNNOSSA						
3	KÄÄPÄÄ/SIENTÄ						
4	ONKALOITA						
5	HALKEAMIA						
6	OKSANPOISTOJA						
7	ISO OKSA / HAARA POISTETTU						
8	ISO OKSA / HAARA REVENNYT						
9	PINTAVAUURIOITA						

Kuva 14. Rungon kunto-välilehden valintavaihtoehdot

Luokka	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto	Toimenpide
LATVUKSEN KUNTO		LISÄTIETOJA				MUUTTAJA	MUUTOS PVM
HEIKKO OKSA/HAARALIITOS, SISÄÄNKASVANUTTA KU...						IRISSANNANIE	20.8.2015
CODE	DESCRIPTION						
	<ei valittu>						
1	LATVUS HYVÄKUNTOINEN						
10	KÄÄPÄÄ / SIENTÄ						
11	ONKALOITA						
12	LEIKKAUSHAARVOJA						
13	KUOLLEITA/KUUVIA OKSIA						
14	HEIKKO OKSA/HAARALIITOS, SISÄÄNKASVANUTTA KUORTA						
15	REVENNYT OKSA / HAARA						
16	TUHOLAISVIOITUSTA						
2	LATVUS HARVA						
3	LATVUS KITULIAS						
4	LATVUKSEN KUNTO KOHTALAINEN						
5	LATVUKSEN KUNTO HUONO / HARSUUNTUNUT						
6	LATVUS TASAPAINOINEN						
7	LATVUS EPÄTASAPAINOISSA						
8	LATVUS TYPISTETTY						
9	LATVA KATKENNUT						

Kuva 15. Latvuksen kunto-välilehden valintavaihtoehdot

### Tietojen lisääminen Kuntotutkimus-välilehdellä:

Tietoja voidaan lisätä puun kuntoluokasta, laskennallisesta arvosta ja kes-tävyysarvosta. Lisäksi voidaan lisätä toteutetun kuntotutkimuksen päivä-määrän ja uusintatutkimuksen ajankohdan vuositarkkuudella sekä tarkasta-jan nimen.

Tiedosto Muokkaa Lisä Näytä Ohje									
Puu	Habitat	Varustus	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto	Toimenpide
TUNNUS	PUUN TUNNUS	KUNTOARVON PVM	UUSINTATUTKIMUS (VUOSI)	TARKASTAJA	KUNTOLUOKA	LASKENNALLINEN KESTÄVYYSARVO	LASKENNALLINEN KESTÄVYYSARVO	LISÄTIETOJA	MUUTTAJA MUUTOS PVM
44880	40159								IRISSANNANIE 20.7.2015
47583	33222								IRISSANNANIE 18.8.2015
47585	33222								IRISSANNANIE 18.8.2015
47586	33222								IRISSANNANIE 18.8.2015

Kuva 16. Näkymä kuntotutkimus-välilehdeltä

### Toimenpidetietojen lisääminen:

Toimenpide voi liittyä puuhun tai kuntotutkimukseen. Toimenpide lisätään Puu- tai Kuntotutkimus-välilehdellä, valitsemalla Lisää-valikosta Toimen-pide. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 148.)

vuolusta	Kasvupaikka	Muut tiedot	Kuntotutkimus	Tyven kunto	Rungon kunto	Latvuksen kunto	Toimenpide
TOIMENPIDE	KIIREELLISYYS	TOIMENPIDE PVM	SEURAAVA TOIMENPIDE PVM	LISÄTIETOJA	MI		
RAKENNELEI...			1.1.2018				IR
CODE	DESCRIPTION						
	<ei valittu>						
26	OKSAKORKEUDEN NOSTO						
27	LATVUKSEN TUENTA						
28	RUNKOTUENTA						
29	KUNTOTUTKIMUS						
30	TUKISEIPÄIDEN POISTO						
31	LANNOTTUS						
32	KASVUALUSTAN VAIHTO						
33	KASTELU						
34	LEHTI-/MAANÄYTE						
35	PUUTA TARKKAILTAVA						
36	RAKENNELEIKKAUS						
37	HOITOLEIKKAUS						
x							

Kuva 17. Toimenpide-välilehden valintavaihtoehdot

### Uuden puun lisääminen:

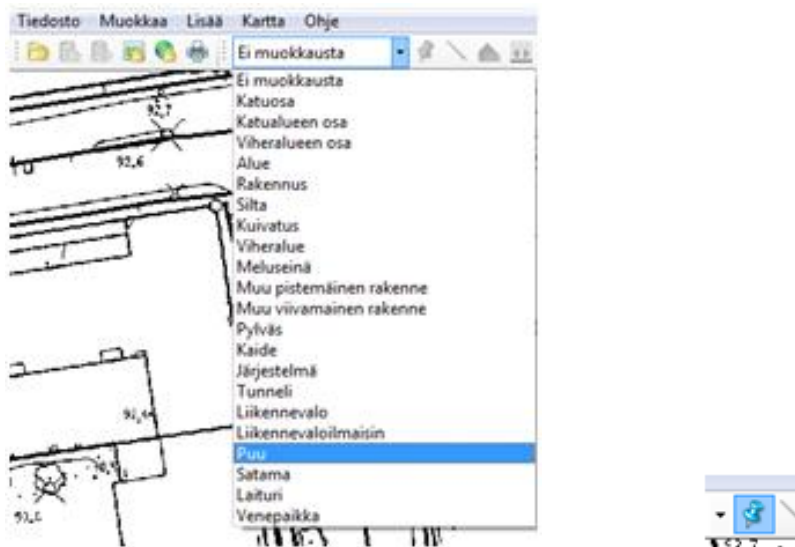
Uusi puu voidaan lisätä IRIS-tietokantaan eri muotoisista csv-tiedostoista, jotka ovat rivimuotoisia tekstitiedostoja ja, joissa sarakkeet erotetaan toisistaan erotinmerkillä. Käyttäjä määrittelee tiedoston sarakkeiden ja IRIKSEN tietokannan kenttien vastaavuudet. Tiedosto on mahdollista luoda esimerkiksi tarkemittausten tuloksista tekemällä tarvittavat muutokset Excelissä, tekstieditorilla, apuohjelman avulla AUTOCAD:stä tai MapInfosta tallentamalla csv-muotoon. (Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2 n.d., 121.)

Tiedostojen tuonti IRIKSESSÄ tapahtuu pääikkunassa, toiminnolla *Tiedosto > Tuo > CSV-tuonti*. Tietojen tuonti-ikkunassa valitaan tuotava tiedosto ja määritellään asetukset, kuten kohteeksi määritellään varasto. Vastaavuuksista määritellään, mitkä sarakkeet ja IRIKSEN tietokannan sarakkeet vastaavat toisiaan. Tämän jälkeen valitaan *Tuo* ja *tallennus*. Tallennettu tiedosto haetaan karttaikkunasta *Kartta > Hae varastosta > valitaan tasonimeksi PUU:PUU*. Valitaan karttaikkunasta *Tasolista* pikakuvake, jossa *Puu-sarakkeen* kohdalla klikataan hiiren oikealla *päivitä* ja poistetaan tasolistalta rasti Näkyvissä. Tämän jälkeen tiedot näkyvät karttaikkunassa. Tuotujen tietojen sijainti on varastossa ja lopullinen tuonti tehdään yllä olevan mukaisesti, mutta *Tietojen tuonti-ikkunassa* valitaan varaston sijaan *Iris*. (Iris Ohje n.d.)

Uusi puu on mahdollista lisätä IRIKSEEN myös tab-tiedostona. Tampereen kaupungin tekninen suunnittelija Kaarina Kyllönen kertoi tuovansa uudet puut tab-tiedostoina IRIKSEEN, kun kyseessä on pieni määrä kar-toitettuja puita. Csv-tiedoston tekeminen on Kyllösen (Kyllönen, henkilökohtainen tiedonanto 18.5.2016.) mukaan työläämpää verrattuna tab-tiedostoon.

### Puusymbolin lisääminen / poistaminen / paikan muuttaminen karttaikkunassa (kuva 18):

Puusymboli voidaan lisätä suoraan karttaikkunaan silmämääräisesti tilanteissa, jos esimerkiksi puulle mitatut koordinaatit puuttuvat. Puusymbolin lisäämisen vaiheet: *Karttaikkuna > Yläpalkista Ei muokkausta valikko > Puu > Lisää piste*



Kuva 18. Karttaikkunan yläpalkin muokkausvalikko (vasen kuva) ja puusymbolin liäspainike (oikea kuva).

Puusymbolin paikan muuttamisen vaiheet: *Karttaikkuna > Yläpalkista Ei muokkausta valikko > Puu > Hiiren vasemmalla puusymbolin siirtäminen haluttuun kohtaan.*

Puusymbolin poistamisen vaiheet: *Karttaikkuna > Poistettavan puun valinta kartalta > Yläpalkista Ei muokkausta valikko > Puu > Hiiren oikealla klikkaus > Poista*

### 2.5 Tampereen kaupunki ja Novapoint IRIS-järjestelmä

Tampereella tehtiin päätös vuonna 2008 infraomaisuuden hallintajärjestelmän hankinnasta (Malinen 2012). Ohjelmistotoimittajien kilpailutuksessa uuden järjestelmän valintaperusteena oli kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous, jossa arvioitiin laadullisin perustein muun muassa järjestelmän soveltuvuutta Tampereen nykyiseen järjestelmäkokonaisuuteen ja sen vastaavuutta määritettyihin tarpeisiin. Tärkeänä valintaperusteena pidettiin ohjelmistotoimittajan näkemystä infraomaisuuden elinkaaren hallinnasta. (Vianova: Tampereelle uusi infraomaisuuden hallintajärjestelmä Vianovalta 2009.)

Tampereen kaupunki valitsi järjestelmäksi yhdyskuntatekniikan ohjelmistoihin erikoistuneen Vianova Systems Finland Oy:n kehittämän Novapoint IRIS infraomaisuuden hallintajärjestelmän. IRIS-järjestelmään kuuluvat yleisten alueiden hallinta, katu- ja liikennevalojen hallinta sekä kunnossapito satamien ja venepaikkojen hallinta ja kunnossapito sekä puurekisteri. IRIS-järjestelmä otettiin käyttöön Tampereelle vuonna 2009. (Vianova: Tampereelle uusi infraomaisuuden hallintajärjestelmä Vianovalta 2009.)

Tampereen kaupunki aloitti 1990-luvulla katupuiden digitoinnin 21 000 puulle. Katupuista määritettiin puulajit ja sijainnit, jotka merkittiin paperikartalle. Varsinainen digitointi suoritettiin toimistolla. (Vuorilampi, haastattelu 4.2.2016.)

Tampereen Novapoint IRIS-järjestelmän puurekisterin laajennustyö toteutui 1.7.2009 (Malinen 2012). Puurekisteriin syötettiin siirtotiedostolla aiemmin digitoidut 21 000 katupuuta (Vuorilampi, haastattelu 4.2.2016). Puiden kuntotietoja kerätään säännöllisesti, mutta tietoja on paljon excel- ja dwg-muotoisina, jolloin tietoja ei ole saatavilla IRIKSESTÄ (Kyllönen, henkilökohtainen tiedonanto 18.5.2016). Katupuiden ominaisuustietoja on tallennettu IRIKSEEN lähinnä keskusta-alueelta. Kesällä 2015 Hämeenpuiston kaikki puut saatiin rekisteröityä IRIKSEEN.

### 3 KEHITTÄMISTYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on Tampereen kaupungin katupuurekisterin kehittäminen. Työssä tutkitaan Novapoint IRIKSEN toimivuutta viher- ja infraomaisuuden hallintajärjestelmänä ja määritetään kehityskohteita järjestelmän käyttäjien näkökulmasta. Tarkoituksena on löytää Tampereen kaupungilla käytössä olevaan Novapoint IRIS infraomaisuuden hallintajärjestelmään yhteensopiva paikkatieto- ja/tai mobiililaitte sijainti- ja ominaisuustietojen paikantamiseen ja tallentamiseen.

Opinnäytetyössä haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä ovat Novapoint IRIKSEN kehittämiskohdat katupuiden osalta, jotta järjestelmä palvelisi Tampereen kaupunkia mahdollisimman hyvin?
- Mitä ominaisuustietoja katupuurekisteriin kerätään?
- Miten järjestelmässä rakentuvat eri tasot tarkkuusvaatimusten suhteen esimerkiksi kerätessä puun tietoja ensimmäistä kertaa ja jo paikannetun puun tietojen päivityksessä?
- Kuka/ketkä (kaavoittajat, suunnittelijat, tilaajat, rakentajat, ylläpitäjät jne.) hyödyntävät katupuurekisterin tietoja ja mitä tietoja he tarvitsevat?
- Kuinka katupuurekisteriä ylläpidetään eli kuinka tieto pysyy aina ajan tasalla (arvio tarvittavista resursseista (henkilöstö, välineet, kalusto ...) katupuurekisterin ajan tasalle saattamisesta ja ylläpitämisessä)?
- Mikä on järjestelmän tehokkaan käytön kannalta olennaista, ylläpidettävyydenkin näkökulmasta?
- Mikä paikkatieto- ja/tai mobiililaitte soveltuu parhaiten Tampereen kaupungin sijainti- ja ominaisuustietojen paikantamiseen ja tallentamiseen?

Kehittämistyön tuloksia voivat hyödyntää Tampereen kaupungin lisäksi myös muut kaupungit ja kunnat haluttaessa tietoa Novapoint IRIKSEN ominaisuustietojen ylläpitämisestä, mitä tietoja puurekisteriin olisi hyvä kerätä sekä soveltuvista paikkatieto- ja mobiililaitteista. Lisäksi tuloksia voivat hyödyntää palvelujen, sovellusten tai laitteiden toimittajat.

## 4 KEHITTÄMISTYÖN TOTEUTUS

Kehittämistyöhön kuului kahden kuukauden työ syksyllä 2015 Tampereen kaupungin palveluksessa, jonka aikana tutustuin IRIS-järjestelmään ja sen kehityskohteisiin sekä paikannuslaitteisiin ja -menetelmiin. Kaupungin työntekijöiden haastattelut tehtiin pääosin työjakson aikana. Työjaksoon sisältyi katupuurekisterin tekemistä, jossa ennen puiden rekisteröintiä tutustuttiin nykyisiin aineistoihin (mitä tietoja kaupungilla on jo olemassa ja mitä tietoja puuttuu), kuten IRIKSEN katupuurekisteriin ja Paikkatietopalveluiden kokoamiin aineistoihin. Puiden inventointityö aloitettiin keskusta-alueelta, Hämeenpuiston puista. Puista kerätyt ominaisuustiedot syötettiin IRIS-järjestelmään (tarkemmin kohdassa 4.2.2). Turun ja Helsingin kaupunkien haastattelut toteutuivat puhelinhaastattelulla tammikuussa 2016.

### 4.1 Haastattelut Helsingin ja Turun kaupunkien katupuurekisterien käyttökokemuksista

Helsingin ja Turun kaupunkien asiantuntijoiden haastatteluilla selvitettiin katupuurekisterien käyttökokemuksia. Tarkoituksena oli kartoittaa hyviä toimintamalleja, laitteita ja järjestelmiä, joita voisi hyödyntää Tampereella. Vastaamisen tueksi laadittiin runko kysymyksistä, jotka lähetettiin haastateltaville etukäteen. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 3. Haastateltavat saivat kertoa myös vapaamuotoisesti aiheeseen liittyen.

#### 4.1.1 Helsingin kaupungin asiantuntijoiden haastattelut

Helsingin kaupungilta haastatteluun osallistuivat suunnitteluasiantuntija Minna Terho (kaupunkipuut) ja työnjohtaja Sami Kiema (puiden hoito). Minna Terhon toimipiste on Rakennusvirastossa (HKR) ja Sami Kieman Starassa, kaupunkitekniikan ylläpidon puolella.

Helsingin kaupungilla on käytössään Geometrix Oy:n kehittämä PuuAtlas, jonka käyttöliittymänä toimii Bentley'n Microstation. PuuAtlas on ollut käytössä 20 vuotta Helsingin kaupungilla. Puurekisteriin on luotu omat tiedot, joita kaupunki tarvitsee. Helsingin kaupungilla on omistuksessaan noin 230 000 puuta, joista katupuita on noin 30 000. Tällä hetkellä rekisteröityjä puita on noin 40 000. (Isotalo 2015, 18.)

Minna Terhon (Terho, haastattelu 20.1.2016) mukaan PuuAtlas on ollut helppo oppia ja se on käyttäjäystävällinen. Uuden puun sijaintitieto syötetään koordinaatistoon joko kantakartan avulla silmävaraisesti tai takymetrimittausten jälkeen. Käyttäjä luo puun tiedot manuaalisesti. Kehitettävänä asiana on ”omaisuusmassan” saaminen paremmin hallintaan. Tietojen päivittäminen on suurin haaste.

Helsingillä on ollut käytössään reilun vuoden ajan PuuAtlaksen Web-sovellus. Rekisteriselain (tietojen katseluun) on toistaiseksi ollut vain rakennusviraston sisäisessä käytössä. Selaimen avulla voi helposti katsoa rajoitetusti puurekisterin tietoja. Selaimen kautta on voinut tarkastella pui-

den sijainnit, lajitiedot ja kokoluokkatiedot. Tämä helpottaa tietojen katse-  
lua sellaisten käyttäjien osalta, jotka vain harvoin tarvitsevat puutietoja.  
Rekisteriselain on helppokäyttöinen, eikä sinne tarvita erillisiä käyttäjä-  
tunnuksia ja salasanoja. (Terho, haastattelu 20.1.2016.)

Mobiilisovelluksena Helsingillä on käytössä PuuAtlaksen Mobilenote, jo-  
ka sisältää karttaikkunan lisäksi karsitumman version valikoista ja muuttu-  
jatiedoista työasemasovellukseen nähden. Mobilenote on puurekisterin  
osalta käytössä toistaiseksi rakennusvirastossa ja Starassa (kaupungin oma  
tuottaja). Mobilenoten käyttö edellyttää omaa henkilökohtaista käyttäjä-  
tunnusta ja salasanaa. Sovelluksen avulla voi tarkastella puutietoja ja tal-  
lentaa uutta tietoa. (Terho, haastattelu 20.1.2016.) Puun luonti tapahtuu  
Mobilenotessa manuaalisesti. Uuden puun sijainnin luomiseksi on mah-  
dollista lisätä puusymboli karttaikkunaan. Sami Kiemalla Mobilenote on  
asennettu Samsung Note 3-älypuhelimeen. Laitteella työskentely maasto-  
olosuhteissa on sujunut hyvin, lukuun ottamatta satunnaisia ongelmia net-  
tityhteyden kanssa. Puunhoitoryhmällä on käytössään maastokannettava  
tietojen päivittämistä varten. (Kiema, haastattelu 15.1.2016.)

Mobiililaitteen käytön huonoiksi puoliksi Terho kertoi, että mobiililaitteen  
pieni näyttö tekee työskentelyn ongelmalliseksi, etenkin laajojen alueiden  
tietojen syötössä. Puiden sijaintitietojen määrittämiseen on käytetty GPS-  
paikannusta, mutta paikannustarkkuuden liian suurien virheiden vuoksi  
luotettavampaa ratkaisua etsitään paikannukseen. (Terho, haastattelu  
20.1.2016.)

Minna Terhon (Terho, haastattelu 20.1.2016) mukaan sijaintitietoja on ke-  
rätty osin myös laserkeilaamalla. Helsingissä laserkeilattiin noin 20 000  
katupuuta muutama vuosi sitten. Helsingin kaupunki on tehnyt tutkimus-  
yhteistyötä yliopiston kanssa, jolla on laserkeilauslaitteet. Laserkeilauksen  
etuna on mahdollisuus päivittää kerralla suuri määrä tietoa ja samanaikai-  
sesti puusta voidaan määrittää sijainti-, läpimitta- ja pituustiedot. Keilaus-  
aineistoa käytetään hyväksi myös suunnittelussa, 3D-mallinnuksessa.

Helsingin kaupungilla on käytössään myös BlomSTREET-kuvat, joista  
voidaan tarkistaa esimerkiksi suunnittelussa varusteet. Puurekisterin päivi-  
tyksessä BlomSTREET-kuvia ei ole käytetty. (Terho, haastattelu  
20.1.2016.)

Järjestelmään rakentuvissa tarkkuusvaatimuksissa eritasoisten tietojen  
suhteen (muun muassa uusi puu, jo paikannettu puu) on Minna Terhon  
(Terho, haastattelu 20.1.2016) mukaan parannettavaa. Puurekisteri tulisi  
luoda niin, että perustiedot ovat kunnossa. Rekisteritiedon tulee auttaa  
päivittäisissä työtehtävissä. Kuntotietojen määrittämiselle olisi hyvä jos  
määritettäisiin kriteerit, koska eri inventoijat voivat määrittävät puun kun-  
non eri tavalla. Kuntotiedon sijaan rekisteri voisi sisältää toimintaa kuvaavaa  
tiedon, kuten puu tarvitsee rakennelleikkauksen. Suunnittelijalle toi-  
mintaa kuvaava tieto olisi tärkeää esimerkiksi kaadettavien puiden suh-  
teen.

PuuAtlaksen aloitusnäkymänä toimii perustietolomake. Perustietolomakkeen tietojen lisäksi puulle voidaan kerätä paljon muita tietoja, kuten kuntoarvioinnista, habituksesta, kasvuympäristöstä ja toimenpiteistä. Helsingin kaupunki kerää perustietolomakkeelle seuraavia tietoja puista (Kiema, haastattelu 15.1.2016.):

1. Päätyyppi (katupuu, puistopuu...)
2. Alatyypit (Lehtipuu, havupuu)
3. Suomenkielinen nimi
4. Suku
5. Laji
6. Kokoluokka
7. Läpimitta
8. Istutusvuosi
9. Ikäluokka
10. Inventointi päivämäärä
11. Inventoija
12. Vaatiiko toimenpiteitä
13. Puu poistettu vai ei

Tämän hetkisen ominaisuustiedon riittävyyteen puurekisterissä sekä Kiemalla ja Terholla oli samankaltaiset vastaukset. Kieman mukaan olisi tärkeää, että puiden perustiedot saataisiin rekisteriin. Tarkat tiedot eivät tässä vaiheessa olisi välttämättä tarpeellisia. Terhon mukaan olisi hyvä, että saataisiin edes tieto, että kyseisessä paikassa kasvaa puu. Urakointia helpottaisi tieto puuikäluokista, kokoluokista ja puiden hoitotilanteista.

Helsingin kaupungilla puurekisterin ylläpidossa arboristit päivittävät mobiilisti tietoja. Myös kesätyöntekijät ovat olleet tarkistamassa tietoja. Muun muassa valmiit työlisterit saadaan, kun merkitään puiden rakenneleikkaus ja, että työ tehdään seuraavan kerran kahden vuoden kuluttua. Puurekisteri on päivittäinen työkalu ja tehdyt toimenpiteet tulee päivittää heti. Tiedon keräämisessä on tärkeää, että ei tehdä turhia merkintöjä rekisteriin esimerkiksi, että kaikki puut ovat kunnossa. Kerätään vain huomioitavat tiedot. (Kiema, haastattelu 15.1.2016.)

Järjestelmän ja kaluston on oltava yksinkertainen ja peruslaitteilla päivitettävä. Tabletti on tarkastuksiin hyvä laite. Tärkeitä ominaisuuksia mobiililaitteelle ovat helppo- ja varmakäyttöisyys, nopeus ja selkeys. Mobiilisovelluksessa tulisi olla mahdollisimman paljon automaatioita, tietojen valitsemiseen alasvetolaatikot ja ohjelma tarjoaisi päivämäärät automaattisesti. (Kiema, haastattelu 15.1.2016.)

Minna Terhon (Terho, haastattelu 20.1.2016) mukaan järjestelmän tehokkaan käytön kannalta on olennaista, että uusien kohteiden tiedot syötetään heti rekisteriin. Päivityksen tulee olla jokapäiväistä ja kohteeseen mentäessä tarkistetaan samalla rekisteritiedot. Puun historian rekisteröinti on tärkeää esimerkiksi vahinkotilanteissa, jolloin on saatavissa dokumentti puun hoitamisesta. Erityisesti kaupunkisuunnittelulle olisi tärkeää, että puun historiatiedot säilyisivät esimerkiksi puun kaadon yhteydessä historiallisissa kohteissa. Nykyisin ikäluokille 0-40-vuotiaille puille on leikkaus-



ten historia olemassa. Kuntoarvio on tärkeä erityisesti suuremmille ja vanhemmille puille sekä huonokuntoisille puille. Nuoremmilla puilla riittää kunnon silmämääräinen arviointi.

### 4.1.2 Turun kaupungin puuasiantuntijan haastattelu

Turun kaupungilta haastatteluun osallistui puuasiantuntija Aki Männistö 22.1.2016. Aki Männistön toimipiste on Kiinteistöliikelaitosella, infrapalveluissa.

Turun kaupunki käyttää Trimble Locuksen (entinen Tekla Xcity) katu- ja viheralueiden hallinnan -sovellusta. Puurekisteri on ollut käytössä vuodesta 2007 lähtien. Turun puurekisteri valmistui joulukuussa 2015, kun viimeiset katu- ja puistopuut saatiin rekisteröityä. Turun kaupungilla on noin 35 000 katu- ja puistopuuta. Rekisteröintivauhti on ollut noin 5500-6500 puuta vuosittain.

Puurekisteri on Männistön mukaan vastannut käyttötarpeisiin. Puurekisteristä saa tarvittavan tiedon ja tietojen syöttäminen on jouhevaa esimerkiksi verrattuna ennen mobiilisovelluksen käyttöönottoa.

Rekisteröintityöhön on osallistunut vuosittain 3-5 henkilöä. Maastotyöt on aloitettu vapusta ja työt ovat jatkuneet marras-joulukuulle riippuen pakkasista, jotka vaikuttavat laitteiden toimivuuteen. Työvälineinä ja kalustona ovat maastotietokone, kartat, mikropora, mittanauha, kiikarit, sondirauta, kumivasara ja tarvittaessa henkilönostin (korkeissa puissa, kun jokin kohta vaatii tarkempaa tutkimista).

Turun kaupungilla on käytössä Panasonic ToughBook CF-17 ja CF-19, jotka ovat vesi- ja roiskesuojattuja maastotietokoneita. Mobiilisovellus toimii myös offline-tilassa. Tiedot syötetään suoraan mobiililaitteelle, jos ta ne siirretään varsinaiseen käyttöliittymään.

Sijaintitietojen määrytykset tehdään takymetrimittauksilla ja laserkeilamalla. GPS-mittauksia ei ole käytetty. Puiden sijainteja on myös merkitty maastokannettavalle silmämääräisesti, jonka jälkeen Kiinteistöliikelaitoksen karttatuotannon mittajat ovat mitanneet tarkat sijainnit (tiedot kytetään kantakartan puukohteisiin). Lisäksi tietojen keruuseen on käytetty ilmakuvakarttoja, BlomSTREET- ja Googlen Street View-kuvia.

Puurekisteriin kerätään vain olennainen tieto (mitä vähemmän, sen parempi). Turussa kerättävän tiedon määrä on riittävää. Puurekisteriin on tehty joitakin lisäyksiä, kuten lisätietoihin pysäköintialueiden puut ja toimenpiteisiin latvuksen pienennys.

Trimble Locuksessa on kolme välilehteä: Päävälilehti, Lisätiedot-välilehti ja Rakentaminen-välilehti. *Päävälilehdelle* merkitään perustietoja, kuten puulaji, istutusvuosi, sijainti, läpimitta, korkeus viiden metrin tarkkuudella ja inventoija sekä inventointipäivämäärä. Puun pituudessa riittää vaihteluväli, joka kertoo miten ja milloin kyseistä puuta hoidetaan sekä esimerkiksi riittääkö tietyissä hoitotoimenpiteissä käytettävien henkilönostimien

maksiminostokorkeus työn suorittamiseen. Päävälilehdelle merkitään myös hoitotapa (leikkaustapa), kasvuympäristö (katu-, puisto- vai tonttipuu), kasvualusta (nurmikko, niitty, kiveys, asfaltti) ja katemateriaali (ilman merkintää tarkoittaa, että nurmikko kasvaa rungon ympärillä, jolloin kyseiselle puulle lisätään kate).

*Lisätiedot-välilehdelle* merkitään varusteet (muun muassa tuennat, runkosuoja, maaritilä, kastelujärjestelmä) ja niiden kunto, malli (tuotekoodi) ja väri sekä esteet (esimerkiksi pylvä, sähkölinja, liikennemerkki).

Puun riskeistä merkitään muun muassa lahot, latvustuennat, onkalot, rakenteelliset heikkoudet, toispuoleisuudet ja kaivannot. Riskeistä voi ilmoittaa myös todentamispäivän ja kuvauksen, jolloin riski on myöhemmin helpompi paikantaa. Kiireelliset riskit hoidetaan heti ja ilmoitus tapahtuu soittamalla Aki Männistölle. Kyseisen puun riski ja siihen liittyvä toimenpide päivitetään heti rekisteriin, kuten esimerkiksi murtuneen oksan poisto.

Lisätiedot-välilehdellä ilmoitetaan myös tehdyt toimenpiteet. Rekisteriin merkitään, milloin toimenpide on tehty ja mitä tulevaisuudessa tullaan tekemään. Suunnitellut toimenpiteet ilmoitetaan vuositasolla. Dokumentoiduista toimenpiteistä on annettavissa kuntoraportti esimerkiksi vakuumusyhtiölle vahinkotilanteessa.

*Rakentaminen-välilehti* koskee uusia puita. Välilehdelle merkitään puulajin lisäksi kasvualusta, taimen koko, taimen hankintapaikka, kasvialustan koko (m<sup>3</sup>), sijainti ja istutusvuosi. Rekisteristä voi muun muassa saada tietoa, miksi jokin puu menestyy ja miksi jokin toinen ei.

Ennen rekisteröintityön aloitusta on päätettävä, tehdäänkö rekisteri mahdollisimman nopeasti valmiiksi, jolloin kerätään vain puun perustietoja vai tehdäänkö rekisteri kerralla valmiiksi kaikilla kerättävillä tiedoilla, joka on hitaampaa. Turun puurekisteri tehtiin yhdeksässä vuodessa kerralla valmiiksi. Rekisteröintityössä on päätettävä, missä järjestyksessä alueet käydään läpi, kuten ensimmäiseksi rekisteröidään keskusta ja sisääntuloväylien väliset alueet. On myös päätettävä, teetetäänkö työ ulkopuolisilla urakoitsijoilla.

Turussa puurekisterin keskeiset käyttäjät ovat puunhoitajia, jotka tekevät päivitystyön. Tilaaja omistaa rekisterin ja puuasiantuntija puuomaisuuden hallinnan työkalun. Suunnittelijoilla, kaavoittajilla, rakentajilla ja ylläpitäjillä (muut käyttäjät) on puurekisteriin rajatut katseluoikeudet ja he pyytävät tarvittaessa tarkemmat puiden tiedot Aki Männistöltä. Kaavoittajat ja rakentajat käyttävät rekisteriä vain vähän. Lisäksi kaupungin asukkaiden palautesivuilla on kaikille avoin web-pohjainen liittymä, josta on mahdollista tarkastella muun muassa puiden sijaintitietoja.

Järjestelmään rakentuvissa tarkkuusvaatimuksissa eritasoisten tietojen suhteen esimerkiksi puiden hoitotyön yhteydessä, tiedot päivitetään heti tehdyn työn jälkeen. Puiden inventointiväli on vähintään kymmenen vuotta. Seurattavien puiden arviointia tehdään useammin, riippuen puun kun-

nosta, yleensä seitsemän, tai kolmen vuoden välein ja huonokuntoisempia puita vuoden välein. Puurekisteriä ylläpidetään koko ajan, jotta tiedot pysyvät aina ajan tasalla. Uudisistutukset kirjataan rekisteriin kaksi kertaa vuodessa. Kaikki vuoden aikana tehdyt työt päivitetään viimeistään vuoden lopussa.

Männistön mukaan järjestelmän tehokkaan käytön kannalta on olennaista, että järjestelmä on helppokäyttöinen ja -päivitettävä, yksinkertainen, nopea ja varma. Kaiken on oltava hyvin suunniteltua ja järjestelmällistä esimerkiksi kuka päivittää.

(Männistö, haastattelu 22.1.2016.)

## 4.2 Kehityskohteiden määrittäminen

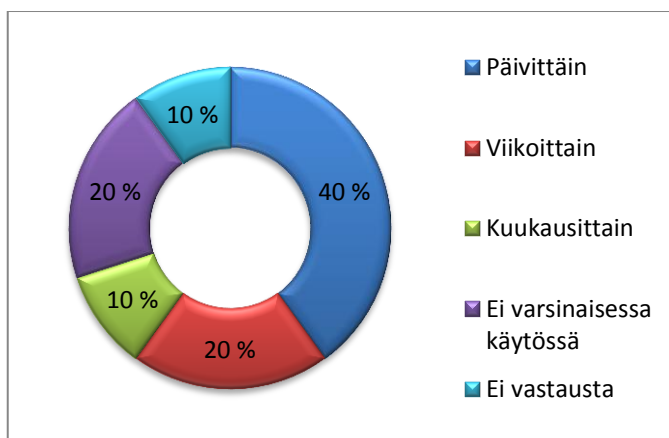
### 4.2.1 IRIKSEN käyttäjäryhmien haastattelut

Tärkeä osa kehityskohteiden määrittästä oli haastatella IRIS-järjestelmää käyttäviä Tampereen kaupungin työntekijöitä. Haastatteluilla selvitettiin, mitkä ovat käyttäjien mielestä tärkeimpiä IRIS-järjestelmän kehityskohteita ja mitä puiden ominaisuustietoja käyttäjät toivovat rekisteristä löytyvän. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 1. Haastattelut olivat vapaamuotoisia, mutta vastauksien avuksi oli aiheeseen liittyvä runko kysymyksistä. Suurin osa haastatteluista tapahtui suullisesti, mutta myös osa haastattelusta vastasi kirjallisesti lomakkeelle.

Haastatteluun osallistui 10 vastaajaa, joista 8 oli järjestelmän varsinaisia käyttäjiä. Suurimmalla osalla vastaajista oli käytössään IRIS Web-sovellus (tietojen katseluun, tulostukseen ja raportointiin) ja työasemasovellusta (eri moduuleita) käytti 3 vastaajaa. Pääosa vastaajista oli Tampereen Infran kunnossapito- ja suunnittelupalveluista. Infran paikkatietopalveluista ja Kaupunkiympäristön kehittämisestä kerrottiin yleisesti IRIKSEN käyttöön liittyvistä kehitysideoista. Lisäksi haastatteluun osallistui vastaaja Tilakeskukselta, joka ei varsinaisesti ole järjestelmän käyttäjä, mutta antoi hyödyllisiä mielipiteitä järjestelmän kehittämiseen liittyen.

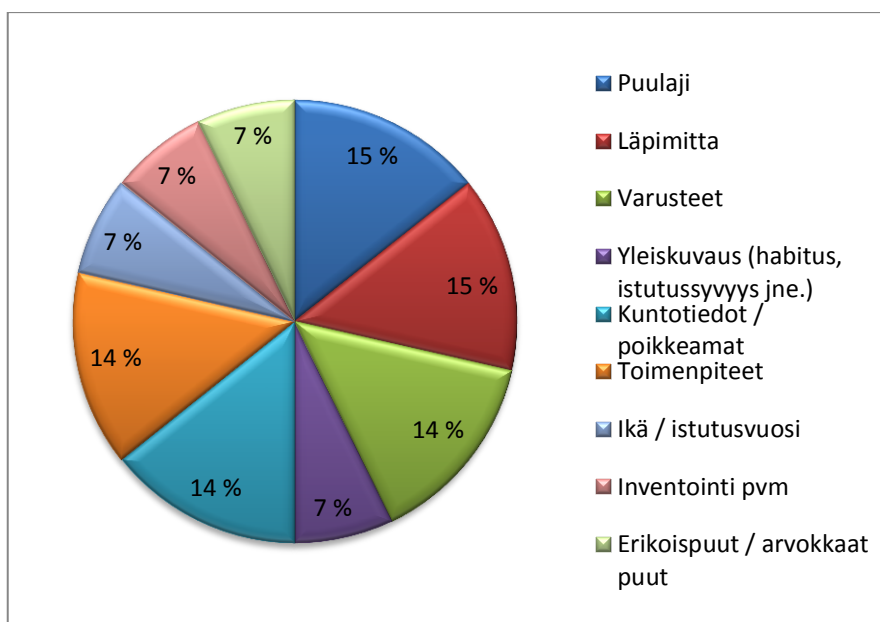
Vastausten perusteella IRIS Web-sovellusta käytetään raportointiin ja erilaisten tietojen hakuun, kuten lähtötietojen hakemiseen suunnittelutyössä. Infran Suunnittelupalveluista eräs vastaaja kertoi, että IRISTÄ käytetään tarjouskilpailutilanteissa. Viime vuosina tarjouskilpailut on teettänyt Tampereella paljon työtä, kun on tarvittu tarkempaa ja yksityiskohtaisempaa tietoa. Kuitenkaan puutietoja ei toistaiseksi ole käytetty kuin yhdessä kilpailutuksessa. IRISTÄ käytetään myös tulostettaessa muun muassa kunnossapitoa varten hoitoluokituskarttoja, leikkiapaikatarkastuksissa, erilaisen teemakarttojen tekemiseen viheralueohjelmissa ja muissa hankkeissa, kuten Keskustan strategisessa osayleiskaavassa, Kantakaupungin ympäristö- ja viheralue selvityksessä. Lisäksi IRIKSESTÄ otetaan vuosittaiset tilastot, kuten määrätiedot kustannusvertailuihin.

Työasemasovelluksen käyttäjät vastasivat käyttökohteiksi muun muassa digitoinnin, ominaisuustietojen syöttämisen, raportoinnin, tilastojen ja määräluetteloiden tekemisen. Infran Kunnossapitopalveluissa IRISTÄ voisi käyttää työohjelmien ja päivittäisten töiden suunnitteluun sekä tekemiseen ja toimenpiteiden päivittämiseen, jos järjestelmä sisältäisi kattavat ja ajantasaiset tiedot. Useiden vastaajien mielestä IRIKSEN käyttö määrä lisääntyisi jos ajantasaista tietoa olisi enemmän. Kuviossa 1 on kuvattu IRIS-järjestelmän käyttömäärät vastanneilla. Kuvioista ilmenee, että suurin osa (40 %) vastaajista käyttää IRISTÄ päivittäin.



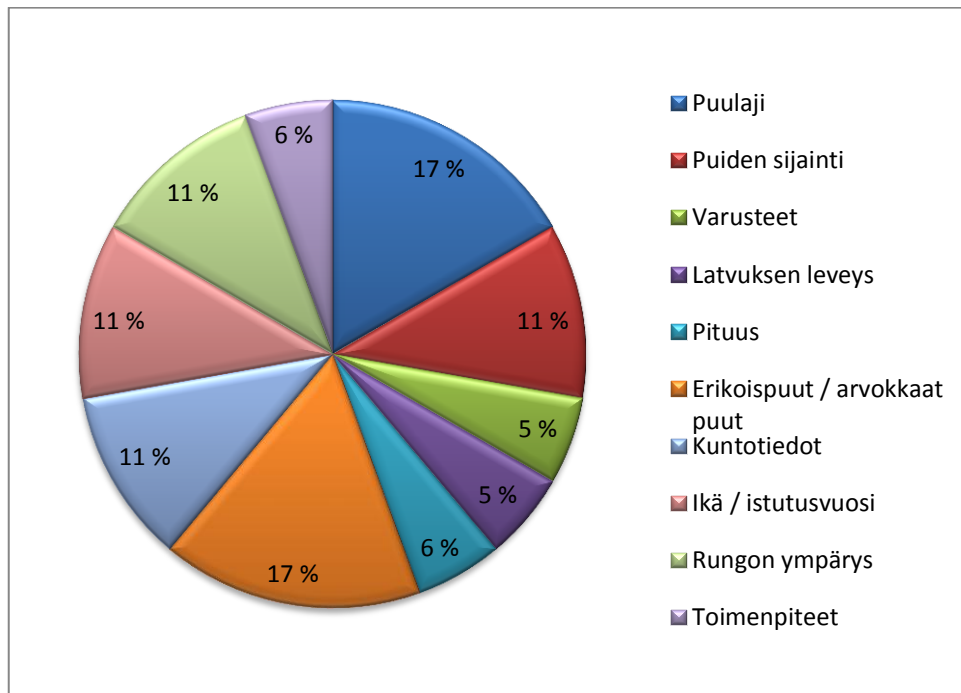
Kuvio 1. IRIS-järjestelmän käyttömäärät haastatteluun vastanneilla

Haastateltavilta kysyttiin, mitä ominaisuustietoja IRIKSESTÄ tulisi löytyä. Vastaukset on jaettu IRIKSEN työasemasovelluksen ja IRIS Web-sovelluksen käyttäjien perusteella. Työasemasovelluksen käyttäjät toivoivat yleisimmin kerättäviksi ominaisuustiedoiksi puulajia ja läpimittaa. Seuraavaksi yleisimmin IRIKSESTÄ toivottiin löytyvän varusteet, kuntotiedot ja toimenpiteet. Kuvioista 2 ilmenee työasemasovellusta käyttävien vastaajien puurekisteriin toivomien ominaisuustietojen jakautuminen.



Kuvio 2. Vastaajien toivomukset IRIKSEN työasemasovellukseen kerättävistä ominaisuustiedoista

IRIS Web-sovellukseen toivottiin yleisimmin ominaisuustiedoiksi puulajia ja arvokkaiden puiden merkitsemistä (myös oma puusymboli karttaikkunaan). Useilla vastaajilla oli myös toivomuksena puiden sijainti, kuntotiedot, istutusvuosi / ikä ja rungon ympärysmitta. Kuviosta 3 ilmenee IRIS Web-sovellusta käyttävien vastaajien puurekisteriin toivomien ominaisuustietojen jakautuminen.



Kuvio 3. Vastaajien toivomukset IRIS Web-sovellukseen kerättävistä ominaisuustiedoista

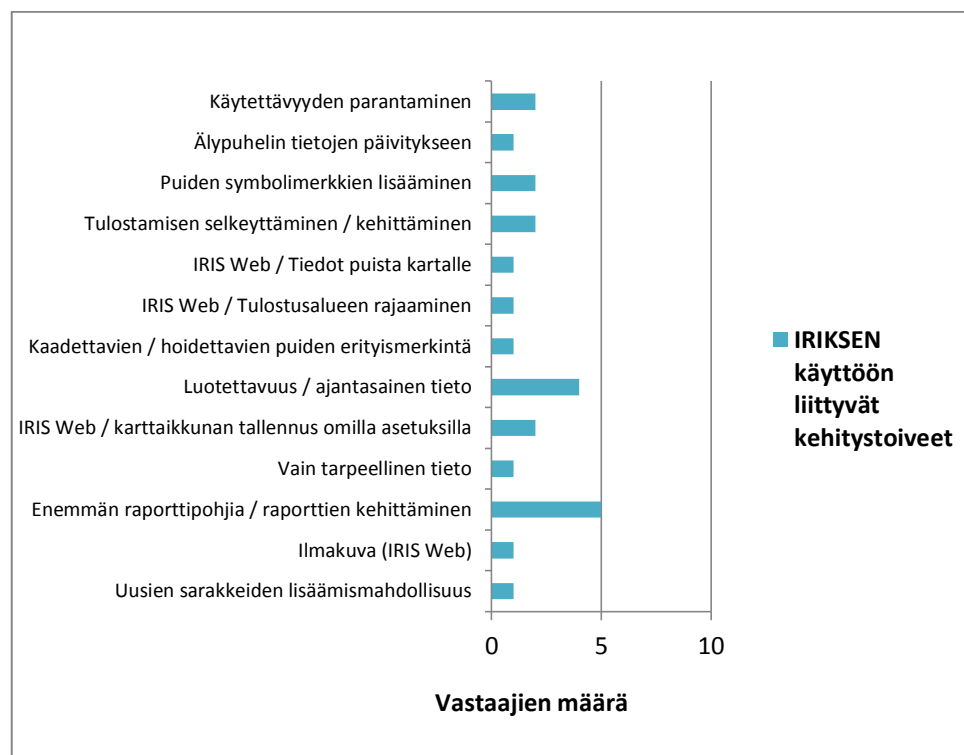
Haastateltavilta kysyttiin myös, että onko IRIKSESSÄ tietoja, jotka ovat tarpeettomia. Useammassa vastauksessa todettiin, että kasvualusta- ja kasvupaikkatietoja ei välttämättä tarvitse kerätä. Latvuksen leveys ja puun pituus jakoivat mielipiteitä. Osa vastaajista toivoi näitä ominaisuustiedoiksi ja osa puolestaan koki nämä tarpeettomiksi tiedoiksi. IRIS Web-sovelluksessa ei vastaajien mielestä ollut tarpeettomia kohtia, vaan päinvastoin toivomuksena oli tietojen lisääminen.

IRIKSEN käyttöön liittyvät kehitystoiveet on esitetty kuviossa 4. IRIKSEN tärkeimmiksi kehityskohteiksi useampi haastateltava vastasi raporttipohjien kehittämisen. Vastaajat kokivat, että valmiita raporttipohjia on liian vähän. Tulisi muun muassa kartoittaa, mitkä tarpeelliset raporttipohjat puuttuvat listoilta. Raporttien käytön vähäisyyteen koettiin myös syyksi tietojen puute, jotta raporttien käyttäminen olisi kannattavaa. Lähes yhtä usea vastaaja piti tärkeänä, että IRIKSESTÄ löytyisi kattavat tiedot, jotka ovat luotettavia ja ajan tasaisia. Ongelmana koettiin myös, että puut ovat IRIKSEN lisäksi kantakartassa ja tähän liittyen tehdään päällekkäistä työtä. IRIS-rekisterissä ja kantakartassa on eri tietosisällöt, eikä kumpikaan ole ajan tasalla. Ideaalitalanteena pidettiin, että muutokset päivitetäisiin rekisteriin heti. Järjestelmän käytettävyyteen toivottiin parantamista esimerkiksi, että IRIKSESTÄ voisi siirtää tietoja mahdollisimman suoraan eri ohjelmiin, kuten MapInfoon ja AutoCAD:iin. Ongelmina ovat olleet

muun muassa, ettei wfs-rajapinnalla ole kaikkia ominaisuustietoja, eikä IRIS ole ajan tasalla puiden sijaintien sekä ominaisuuksien suhteen. Kehitystoiveena oli myös erilaisten puusymboleiden lisääminen kuvaamaan erilaisia ominaisuuksia (havu-, lehti- ja arvokkaat puut). Arvokkaista puista toivottiin enemmän tietoa näkyville.

IRIS Web-sovelluksen tulostamiseen toivottiin kehittämistä. Tulostukseen oli toivomuksena, että tulostusalue olisi mahdollista valita rajaamalla kartasta. IRIS Web-sovellukseen toivottiin myös ominaisuutta, joka mahdollistaisi karttaikkunan tallentamisen omilla asetuksilla. Tätä perusteltiin sillä, että IRIKSESTÄ käytetään lähes aina samoja asioita ja olisi kätevää, jos jokaisella ohjelman avauskerralla ei tarvitsisi vaihtaa asetuksia. Eräs vastaajista toivoi IRIKSEEN myös ilmakuvaa. IRIKSEN käyttöön liittyvät kehitystoiveet on esitetty Kuviossa 4.

Tilakeskukselta kerrottiin, ettei kaupungin kiinteistöjen piha-alueiden puista ole listausta. Kehitysehdotuksena oli tietojen lisääminen piha-alueiden puista esimerkiksi IRIS Web-sovelluksen karttaikkunassa näkyviksi, jossa olisi myös eriteltyä kaadettavat ja hoidettavat puut sekä arvokkaat puut.



Kuvio 4. IRIKSEN käyttöön liittyviä kehitystoiveita

#### 4.2.2 Käyttökokemuksiin perustuvia IRIKSEN kehityskohteita

Rekisteröintityön alussa määritettiin puuasiantuntijan kanssa, mitä tietoja puurekisteriin kerätään. Oletuksena oli, että rekisteri tehdään kerralla valmiiksi. Inventointilomake laadittiin sen pohjalta ja tiedot kerättiin aluksi paperilomakkeelle. Inventointilomake löytyy liitteestä 2. Tällä tavoin tie-

toja kerätessä työvaiheita oli useita ja rekisteröinti oli hidasta ennen kuin tiedot oli kirjattu IRIS-järjestelmään:

1. Teemakarttojen luominen ja tulostus Iriksestä (toimistolla).
2. Inventointilomakkeiden tulostaminen.
3. Inventointitiedot kirjattiin maastossa paperiselle inventointilomakkeelle.
4. Tiedot syötettiin IRIS-rekisteriin toimistolla.

Ominaisuustiedoista kerättiin puun perustiedot, habitus, kasvupaikka, kasvualusta, varustus ja kuntotiedot (tyven kunto, rungon kunto ja latvuksen kunto) sekä toimenpiteet (esimerkiksi leikkaustoimenpiteet). Kerättäviä puun perustietoja oli puulaji suomeksi, tieteellinen nimi, puun tunnusnumero, inventointipäivämäärä, istutusvuosi (jos tiedossa), läpimitta, rungonympärysmitta ja vapaa korkeus (mitta maasta ensimmäisen oksan kohdalle).



Kuva 19. Hämeenpuisto kesällä 2015

Käyttökokemuksiin perustuvat IRIKSEN työasemaohjelman (Desktop) kehityskohteet muodostuivat sovelluksen käytön yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella. Ajankäytöllisesti tietojen syöttäminen työasemaohjelmaan oli hidasta. Työasemaohjelman puuvälilehdellä tietojen syöttöä on mahdollista nopeuttaa massapäivityksellä (saman tiedon syöttäminen kerralla alueen puille), vaikka aikaisempia tietoja puusta ei olisikaan. Muilla välilehdillä tulee olla olemassa olevaa tietoa, jotta massapäivityksen voi tehdä. Muiden välilehtien tietojen syöttämisessä on aina palattava puuväli-



lehdelle ennen seuraavan tiedon lisäämistä (ja välissä on myös tallennettava), joka hidastaa työtä.

Muita havaintoja IRIKSEN kehityskohteista oli, ettei käyttäjillä ole mahdollisuutta lisätä itse sarakkeita tarvitsemilleen tiedoille. Katupuutietojen syöttämisen yhteydessä tuli myös useasti tilanteita, joissa samalle puulle olisi ollut tarve lisätä useampi tieto samaan kohtaan. Koska alavetolaatikoista ei ole mahdollista lisätä kuin yksi vaihtoehto, oli tiedot syötettävä lisätietoihin. Myös toimenpiteisiin ei ole mahdollista lisätä useampaa toimenpidettä samaan aikaan.

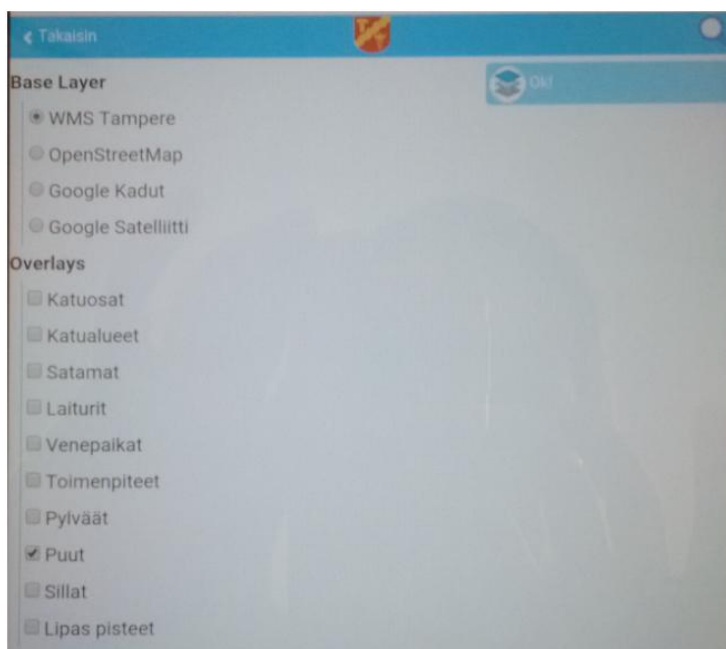
Teemakarttaan on mahdollista saada näkyviin yksittäisiä tietoja, kuten puulaji ja samanaikaisesti puulajin ja puun tunnuksen. Esimerkiksi hoito-toimenpiteitä suorittavalle puunhoitajalle voisi olla hyödyllistä, että teemakarttaan voisi saada näkyviin samanaikaisesti puun tunnuksen, puulajin ja tehtävät toimenpiteet.

### 4.3 IRIS Mobiili-sovelluksen käyttöönotto

Tampereella otettiin käyttöön IRIS Mobiilin pilottiversio elokuussa 2015. Mobiililaitteena käytettiin tablet-tietokonetta (Huawei Mediapad M2 8.0). Tabletti oli sopivan kokoisella näytöllä (8 tuumaa) ja laitteen toiminta oli hyvä ja helppo oppia. Laitteen suojaksi hankittiin perinteinen tabletin suojakotelo.

#### 4.3.1 Katupuutietojen syöttäminen mobiilisovelluksella

Mobiilisovellusta avattaessa puurekisteri valitaan kuvan 20 mukaiselta listalta kohdasta *Puu*.



Kuva 20. IRIS Mobiilin moduulit.



Puurekisterivalinnan jälkeen sovellukseen avautuu kuvan 21 mukainen karttaikkuna, josta on mahdollista valita haluttu puu päivitettäväksi.



Kuva 21. IRIS Mobiilin karttaikkuna. Valitun puun tiedot näkyvät vasemmassa alareunassa.

Testaukseen otettiin vain muutamia ominaisuustietoja (kuva 22). Suurin osa tiedoista oli mahdollista lisätä alaseteläatikoista. Koska mobiilisovellukseen ei ollut mahdollista kerätä kaikkia ominaisuustietoja (kuten varusteet), puuttuvat kohdat lisättiin kuvauksen alle. Sovellukseen tallennetut tiedot päivittyivät reaaliaikaisesti IRIS-tuotantokantaan. Täydellistä hyötyä tässä vaiheessa sovelluksesta ei ollut, koska osa tiedoista syötettiin IRIKSEN työasemasovellukseen toimistolla.



TR\_TREE.42017 / 42017

PUUN_ID:	42017
ID_PUULAJI_SUOMEKSI:	42017, PUISTOLEHMUS
PUULAJI:	TILIA X VULGARIS
PUULAJI_SUOMEKSI:	PUISTOLEHMUS
INVENTOINTI_PVM:	2015-07-29
HALK_TYVI:	NULL
HALK_1M:	50.5
RYM:	168
PITUUS:	NULL
VAPAA_KORKEUS:	5
KUVAUS:	NULL
KATUNIMI:	HÄMEENPUISTO ITÄINEN
F-ID:	TR_TREE.42017

Kartta Palaute

Kuva 22. IRIS Mobiilin nykyiset ominaisuustietokentät

Rekisteröintityö nopeutui mobiilisovelluksen käyttöönoton myötä. Sovelluksen käytössä ei testijakson aikana ilmennyt ongelmia kuin kerran, kun sovellus ei löytänyt kohdetta tai katuja. Ongelma korjaantui Vianovan avustuksella. Laite ja nettiyhteys toimivat hyvin, mutta laitteen akku ei kestänyt koko päivän käyttöä (akun lataus puolen päivän jälkeen).

Mobiilisovellukseen lisättiin alkutestauksien jälkeen mahdollisuus muuttaa puulajia ja vapaan korkeuden kentän. Puusymbolia ei voinut sovelluksessa lisätä tai poistaa. Sovellukseen lisättiin myös mahdollisuus tehdä haaku puulajilla, ID:llä, kadun tai puiston nimellä.

#### 4.3.2 Mobiilisovelluksen ajan ja työkustannusten säästö

Mobiilisovelluksen käytöstä on tehty ajan- ja (palkka)kustannusten säästön laskennallinen vertailu suhteessa paperisen inventointilomakkeen käyttöön (taulukko 5). Perusteena on käytetty oletusta, että työntekijän työviikon pituus on 38,25 tuntia (työaika maanantaista-torstaihin on 8 tuntia (tehokas työaika 7,60 h) ja perjantaisin 6,25 tuntia (tehokas työaika 6 h). Työajoista on vähennetty taukojen osuus, joita on viikon aikana 108 minuuttia. Työkustannukseksi on määritetty 33 € / h (arvio rekisteriä tekevän työntekijän palkkakustannuksesta työnantajalle).

Puiden rekisteröimisessä on oletuksena, että rekisteri tehdään kerralla valmiiksi (kerätään kaikki puun ominaisuustiedot), mutta paikannukseen kuluvaa aikaa ei ole huomioitu. Mobiilisovelluksen käytössä oletetaan, että koko rekisteröintityö tehdään mobiililaitteella. Laskelmissa ei ole huomioitu mobiililaitteen ja -sovelluksen hankinta- ja ylläpitokustannuksia.

Taulukko 5. Arvio mobiilisovelluksen säästämästä ajasta ja työkustannuksista

	Yhden puun rekisteröimiseen kuluva aika, min	Rekisteröityjä puita / h	Rekisteröityjä puita / pv	Rekisteröityjä puita / vk	Rekisteröityjä puita / kk	Rekisteröityjä puita / 6 kk (vuosi)
Paperinen inventointilomake rekisteröinti-työssä	15	4	30	146	645	3796
Mobiilisovellus rekisteröinti-työssä	8,5	7	53	255	1140	6630

Mobiilisovelluksen ajansäästö viikossa (h)	21	
Mobiilisovelluksen ajansäästö 6 kuukaudessa (h)	538	
Kustannussäästö (palkkakustannukset) viikossa (€)	470,25	
Kustannussäästö (palkkakustannukset) 6 kuukaudessa (€)	12226,50	

Paperisella inventointilomakkeella arvioitu rekisteröitävien puiden määrä on viikossa (36,45 h) 146 puuta. Saman määrän rekisteröimiseen kuluu aikaa mobiilisovelluksella 22 h 41 min. Mobiilisovelluksen käytössä jää viikossa 945 min (15 h 46 min) työaikaa enemmän, jossa ajassa ehditään rekisteröimään 111 puuta enemmän verrattuna paperisen inventointilomakkeen käyttöön. Arviot Mobiilisovelluksen käytön säästöistä on ajassa 538 tuntia puolella vuodessa ja työkustannuksissa 12 226,50 euroa.

#### 4.4 Katupuiden paikannusten testaukset Tampereella

Paikannukset suoritettiin Tampereella käytössä olevilla (ammattikäyttöön tarkoitetuilla) satelliittipaikannus- ja takymetrilaitteilla. Maastossa tehtyjen paikannusmittausten tuloksia verrattiin BlomSTREET-katunäkymäkuvista määritettyihin koordinaattitietoihin. Vertailua tehtiin myös paikannuslaitteiden käyttöön ja toimivuuteen liittyen. Paikantaminen toteutettiin Hämeenpuistossa puille, joilta puuttui sijaintitieto. Liitteessä 4 on kuvakaappaus 3D-Win-ohjelmasta, josta näkyvät kaikki syksyllä 2015 Hämeenpuistosta kartoitetut puut.

Paikannukset suoritettiin Tampereen kaupungin mittamiesten avustuksella, joilla oli myös tarvittavat laitteistot. Työssä käsitellään myös 3D-Win-ohjelman mahdollisuudesta määrittää puun sijaintitieto, mikäli tiedossa on viereisten tai lähellä olevien puiden sijainnit. IRIKSEN Mobiili-sovelluksen GPS-paikanninta testattiin, mutta laitteen tarkkuudessa oli liian suuria virheitä (suurimmillaan noin 10 metriä).

##### 4.4.1 Satelliittipaikannus

Laitteisto (kuva 23):

- Trimble R8 GNSS-vastaanotin
- Trimble TSC3-maastotietokone (voidaan käyttää takymetri-, satelliitti- ja yhteismittauksissa)
- GPS-sauva



Kuva 23. Satelliittimittauksessa käytössä olleet laitteet

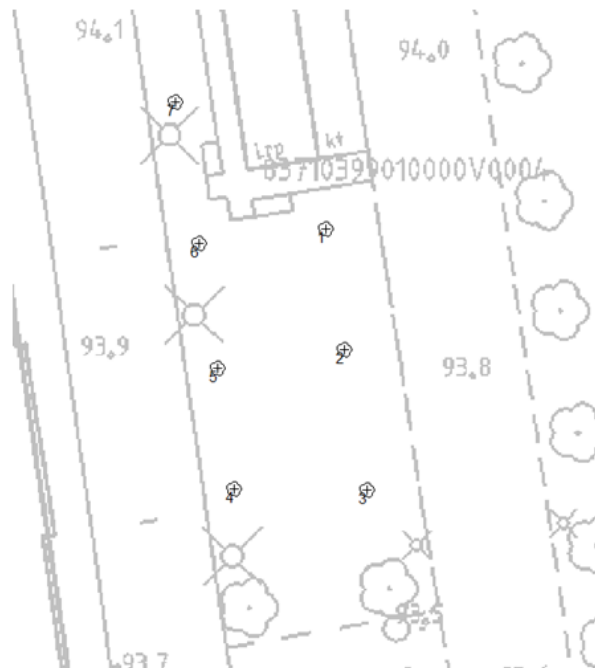
Mittaustyö aloitettiin satelliittipaikannuksella. Mitattavat puut olivat nuoria metsävaahteroita. Mittausajankohtana (15.9.2015, klo 9-10 välillä) sää oli kirkas. Satelliittipaikannuksella mitatut puut näkyvät kuvassa 24. Paikannus onnistui nuorilla puilla hyvin, mutta siirryttäessä mittaamaan suurempia lehmäksi paikantaminen ei onnistunut lehvästön vuoksi (laite ilmoitti, että alusta menetetty). Ratkaisuna tähän oli suurempien puiden sijaintien kartoitus takymetrilaitteella, jossa GNSS-laitteella haettiin aluksi kaksi apupistettä (kaarileikkaus).

## GNSS-satelliittimittaus kaarileikkauksella:

1. Maastotietokoneen laskentaohjelmasta valitaan *Laske piste* ja Metodiksi valitaan *Kaarileikkaus*.
2. Mitataan piste 1. ja annetaan vaakamatka mitatusta pisteestä kohteeseen joko laseretäisyydsmittarilla tai mittanauhalla.
3. Mitataan piste 2. ja annetaan vaakamatka mitatusta pisteestä kohteeseen joko laseretäisyydsmittarilla tai mittanauhalla > ENTER.
4. Lasketaan tulokset joka edellyttää, että mittaus on onnistunut (ympyröiden kaksi leikkauspistettä kohtaavat). Mittauksen onnistumiseksi tulee huomioida myös, että mittauksen kulkusuunta (oikea / vasen) määräytyy maastotietokoneeseen tallennetun oletuksen mukaisesti.

Kaarileikkauksella voidaan laskea puun sijaintitieto myös tilanteissa, kun mitattavan puun edessä on este. Sijaintitiedon määrittäminen tässä tapauksessa:

1. Mitataan apupiste.
2. Mitataan prisman etäisyys kohteeseen (vaakamatka maastossa).
3. Liikutaan toiseen pisteeseen maastotietokoneeseen tallennetun kulkusuunnan oletuksen mukaiseen suuntaan (oikea / vasen).
4. Lasketaan piste eli koordinaatit.



Kuva 24. Näkymä 3D-Win-ohjelmasta GNSS-paikannuksella (RTK-mittaus)

### 4.4.2 Takymetrimittaus

Laitteisto (Kuva 25-26.):

- Trimble S6 robottitakymetri
- Trimble Tablet (maastotietokone)
- Jalusta



Kuva 25. Trimble S6 robottitakymetri (Geotrim Oy n.d)



Kuva 26. Trimble Tablet (Geotrim Oy n.d.)

#### **Mittauksen vaiheet:**

1. Mittaus aloitettiin luomalla GPS - VRS pisteet (9990-9991)
2. Rakennettiin vapaa kojeasema 1000 (käytettiin liitospisteinä 9990-9991). Näkyvät puut kartoitettiin.
3. Luettiin apupiste 2000.
4. Rakennettiin vapaa kojeasema 3000, josta kartoitettiin näkyvät puut. Liitospisteinä käytettiin 1000 ja 2000.
5. Rakennettiin vapaa kojeasema 4000, josta kartoitettiin näkyvät puut. Liitospisteinä käytettiin 1000 ja 2000.



6. Rakennettiin vapaa kojeasema 5000. Liitospisteinä käytettiin 1000 ja 2000. Kartoitettiin näkyvät puut.

Kuvassa 27 on takymetrimittauksen jälkeen saatu koordinaattilista. Kuva 28 esittää mitattuja apupisteitä 3D-Win-ohjelmassa.

1	0	800	9990	6820990.767	24486794.455	93.430 Vrs_GPS Apupiste
1	0	800	9991	6820984.389	24486778.061	93.551 Vrs_Gps Apupiste
1	0	800	1000	6821019.914	24486781.791	94.948 vapaa asemapiste
1	0	800	2000	6821236.293	24486754.097	96.045 Apupiste
1	0	800	3000	6821226.239	24486757.182	97.154 Vapaa asemapiste
1	0	800	4000	6821134.764	24486767.055	95.048 Vapaa asemapiste
1	0	800	5000	6821363.198	24486739.530	99.868 Vapaa asemapiste

Kuva 27. Takymetrimittauksen koordinaattilista



Kuva 28. Näkymä mitatuista apupisteistä

Takymetrilaitteella saa mitattua kohteen sijainnit tarkasti. Valmistajan ilmoittama mittaustarkkuus mittauksessa käytetylle Trimble S6 robottitakymetrille on  $< 0,2$  cm. Takymetrillä mittaaminen on hidasta ja laitteet ovat hankalasti kuljetettavia. Takymetrimittaus myös vaatii ammattitaitoa ja yleensä kaksi henkilöä mittauksen suorittamiseen. Katupuiden paikannuksessa onkin syytä miettiä, onko tarvetta näin tarkalle mittaustulokselle vai voisiko paikannuksen suorittaa nopeammalla tavalla ja yksinkertaisemmalla kalustolla, vaikka tarkkuus olisi hieman heikompa.

#### 4.4.3 Puun sijaintitiedon laskeminen 3D-Win-ohjelmalla

3D-Win-ohjelman kaari-kaari -komennolla voidaan laskea puun sijaintitieto, mikäli kahden vieressä tai lähellä olevien puiden sijaintitieto on tiedossa. Tässä tapauksessa määrittäminen onnistuu ilman paikannuslaitetta. Laskeminen 3D-Win-ohjelmalla:

1. Mitataan matka kahdelta tiedossa olevalta puulta puuttuvaan puuhun
2. 3D-Win-ohjelmassa lasketaan kaari-kaari -komennolla puuttuvan puun sijaintitieto.
3. Korkeus sovelletaan viereisten puiden mukaan.

#### 4.4.4 Paikannus BlomSTREET-katunäkymäkuvista

Käyttäjät voivat ladata sovelluksen internetistä, mutta tiedossa on oltava käyttäjätunnus ja salasana. Sovelluksessa testattiin puun sijaintitiedon ja halkaisijan lisäksi puun pituuden mittaamista, mutta mittaustulokset eivät olleet luotettavia (virheisiin voi olla syynä myös mittaajan kokemuksen puute). Kuva 29 on kuvakaappaus puun sijainnin määrittämisestä BlomSTREET-kuvista.



Kuva 29. Puun sijainnin määrittäminen BlomSTREET-kuvista. Kohde Hämeenpuisto.

#### Sijainnin määrittäminen vaiheet:

1. Avataan sovellus
2. Koordinaattien muuttaminen: Extra > Settings > Available systems > GK24FIN (EPSG:3878)
3. Sijaintitieto määritetään kolmen kuvaikkunan avulla, jossa pyritään saamaan eri kulmista sama piste mittaustuokteelle.
4. Liikutaan kartalla halutulle mittaustuokteelle ja zoomataan sopivaan tuokteeseen.



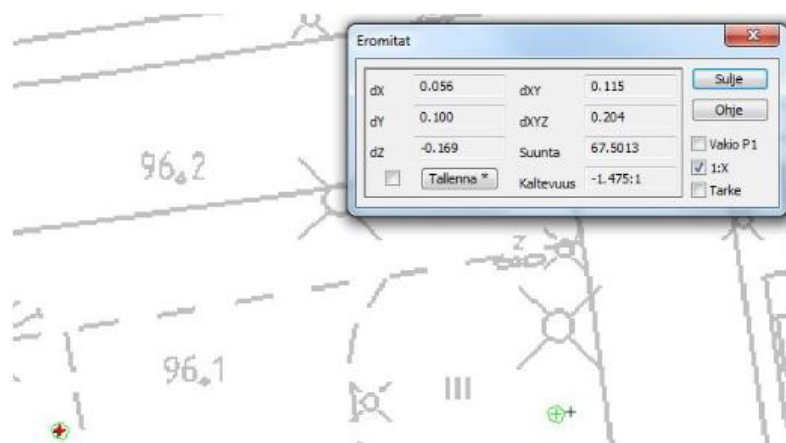
5. Klikataan kuvaa CTRL-painike pohjassa, joka saa näkyville kolme mittauskuvaa.
6. Valitaan Measurement
7. Valitaan Line measurement (mitataan puun halkaisija) ja tallennetaan
8. Valitaan Point measurement (piste mittausta puun sijainnin määrittämiseksi).
9. Klikataan hiirellä puun tyven keskipisteeseen jokaisessa kuvassa. Sovellus ilmoittaa vihreällä valolla jos mittaustarkkuus on riittävä.
10. Havainnot tallennetaan Description-kenttään, jonne ilmoitetaan puulaji ja halkaisija.
11. Kartoitetaan kaikki puut samalla tavalla, jonka jälkeen tallennetaan mittaukset CSV-tiedostoksi (File > Generate > CSV report).
12. Mitattujen puiden tiedot voidaan siirtää IRIKSEEN Excelissä tehtyjen muokkauksen jälkeen (muun muassa poistetaan ylimääräisiä soluja).

Sijainnin määrittäminen BlomSTREET-kuvista onnistui nopeasti. Ongelmia kuitenkin voi syntyä, mikäli paikannettavaa puuta ei ole kuvasta havaittavissa tai puun sijainti on liian kaukana mittaamisen suorittamiseen. CSV-tiedostojen muokkaus Excelissä on monivaiheinen ja aikaa vievää.

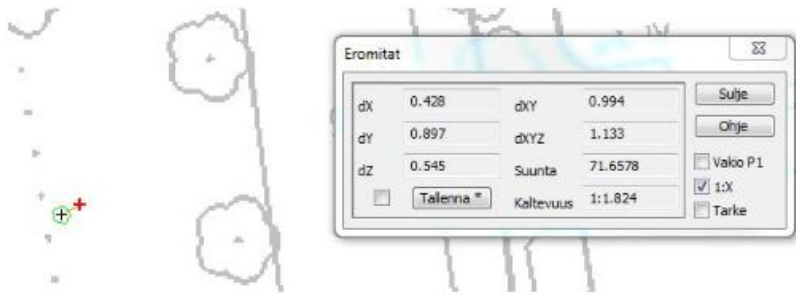
### Mittaustulosten vertailu

Hämeenpuistosta mitattiin BlomSTREET-katunäkymäkuvista kaikki takymetrialitteella ja satelliittipaikannuksella mitatut puut. Tavoitteena oli saada tietoa BlomSTREET-kuvista suoritettujen mittausten tarkkuudesta ja siten käyttömahdollisuudesta katupuiden paikannuksessa. Vertailu suoritettiin 3D-Win-ohjelman Eromitat-toiminnolla, jolla on mahdollista laskea kahden pisteen välinen koordinaattiero (3D-Win 5.6 Käyttömanuaali 2011, 24).

Verrattaessa BlomSTREET-kuvien paikannustuloksia takymetrimittausten ja satelliittipaikannusten tuloksiin erot olivat 0,2-1,1 m:n luokkaa. Kuvissa 30-31 näkyvät mittauserot tarkimmasta ja heikoimmasta mittauksesta. Vihreät puusymbolit kertovat maastossa tehtyjä kartoituksia ja mustat raskit BlomSTREET-kuvien koordinaattitietoja. Aktiivinen puu on punaisena.



Kuva 30. BlomSTREET-kuvista tehty paras mittaustulos. Ero takymetrimittaukseen on 0,2 m.



Kuva 31. BlomSTREET-kuvista tehty mittausta, jossa suurin on eromitta takymetrimittaukseen verrattuna (ero 1,1 m).

## 5 KEHITTÄMISSUOSITUKSET

Kehittämissuosituksia koskevat IRIS-järjestelmän eri sovelluksia. Ratkaisuehdotuksien toteuttamismahdollisuudet on varmennettu Viasys VDC Oy:n IRIS-järjestelmän suunnittelija Timo Pajumäeltä 4.5.2016.

### 5.1 Työasemaohjelma (IRIS Desktop)

Nykyisin tietojen syöttämisessä on palattava aina puuvälilehdelle ja tallennettava syötetty tieto. Tällä on erityisesti suuren tietomäärän syöttämiseen hidastava vaikutus. Timo Pajumäen ehdotus tietojen syöttämisen nopeuttamiseksi on uusien sarakkeiden lisääminen välilehdille, jonka avulla ”välidikkausten” määrää on mahdollista vähentää. Sarakkeen sisältö tulee määritellä tarkemmin.

Massapäivitys on mahdollista tehdä puuvälilehdellä myös uusille puille, vaikka aikaisempaa tietoa ei ole. Muilla välilehdillä on oltava aikaisemmin syötettyä tietoa, jotta massapäivityksen voi suoraan toteuttaa. Tampereen kaupungin erikoissuunnittelija Risto Asikaisen kehitysehdotus 15.9.2015 oli, että massapäivitykseen syötetään tietokenttiin oletusarvot esimerkiksi 0, jotta saman tiedon voi syöttää useammalle puulle kerralla massapäivityksen avulla. Tiedot, jolle oletusarvot lisätään:

- Habitus
- Varustus
- Tyven kunto
- Latvuksen kunto
- Rungon kunto
- Toimenpiteet

Kuntotiedot-välilehdelle lisätään mahdollisuus kuntotietojen kappalemäärän syöttämiseen (Pajumäen mukaan mahdollista), joka voidaan lisätä alla olevan mukaisesti:

*Lisää > Kuntotieto > Kappalemäärä*

Nykyisin käyttäjällä ei ole mahdollisuutta lisätä itse sarakkeita, jonka vuoksi tärkeitäkin tietoja joudutaan lisäämään huomautuksiin ja lisätietoihin. Kehitysehdotuksena on, että sarakkeiden lisäämismahdollisuus olisi käyttäjillä. Sarakkeiden lisäämismahdollisuus on toteutettavissa Viasys VDC Oy:n toimesta.

Nykyisin toimenpiteitä voidaan lisätä yksi kerrallaan. Useamman toimenpiteen lisääminen samanaikaisesti on mahdollista toteuttaa Viasys VDC Oy:n toimesta pienellä lisätyöllä. Toimenpiteiden historia jää nykyisinkin näkyviin kirjattaessa uudet toimenpiteet vanhan toimenpiteen alle.

Raporttipohjia tulee lisätä käyttötärpeita vastaaviksi. Nykyisillä raporttipohjilla ei käyttäjien vastausten perusteella juurikaan ole ollut käyttöä. Raporttipohjia on mahdollista ”räätälöidä” Viasys VDC Oy:n toimesta, kun sisältö ja muotoilu ovat tiedossa. Olisi hyvä myös kartoittaa onko olemassa raporttipohjia joita ei raporttilistoilta löydy, mutta joille olisi Tampereella käyttöä.

Teemakarttaa on mahdollista kehittää niin, että kartalle on mahdollista saada näkyviin useampi tieto puusta, kuten puulaji, puun tunnus ja tehtävät toimenpiteet. Pajumäen mukaan muutostyö vaatii tietokantaan koostekentän kyseisistä tiedoista. ”Räätälöintinä” kyseinen muutostyö on pieni.

Karttaikkunaan on toivomuksena, että puusymboleita lisättäisiin havainnollistamaan eri puita, kuten erikoisia ja arvokkaita puita, havu- sekä lehtipuita. Erikoisten ja arvokkaiden puiden merkintä tulee olla näkyvä ja puista on hyvä olla myös tietoa esimerkiksi miksi puu on arvokas ja erityinen. Pajumäen mukaan puut voidaan teemoittaa haluamallaan tavalla, mutta teemoitettava ominaisuus on oltava olemassa (lehti-, havu- ja arvo-puu).

IRIKSEN työasemasovelluksen käyttäjien toiveiden mukaisesti puurekisteriin kerätään:

- Puulajin suomalainen ja tieteellinen nimi
- Puun tunnus
- Halkaisija
- Ikä / istutusvuosi
- Varusteet
- Yleiskuvaus (habitus, istutussyvyys)
- Kuntotiedot / poikkeamat
- Toimenpiteet
- Erikoisten ja arvokkaiden puiden erityismerkintä
- Inventointipäivämäärä

## 5.2 IRIS Web-sovellus

IRIS Web-sovelluksen käyttäjien toiveiden mukaisesti raporttipohjia tulee kehittää ja lisätä. Raportteja on mahdollista teettää Viasys VDC Oy:n toimesta, kun raporttien sisällöt ovat tiedossa. Tulostamiseen oli kehitystoi-

vomuksena, että tulostusalue olisi mahdollista valita rajaamalla kartasta. Pajumäen mukaan tulostusalue on mahdollista rajata valitsemalla *Lisäasetukset > Paperikoko > Mittakaava*.

IRIS Web-sovelluksen (myös eri moduuleita koskeviksi) kehitystoiveena on mahdollisuus tallentaa karttaikkuna käyttäjän omilla asetuksilla. Tämä lisäisi sovellukseen käyttömukavuutta ja tehokkuutta, kun asetuksia ei tarvitsisi vaihtaa jokaisella sovelluksen avauskerralla. Tämän kehitysehdotuksen onnistumisesta Pajumäellä ei ollut varmuutta tässä vaiheessa.

Myös Web-sovelluksen karttaikkunan puusymboleiden lisääminen on mahdollista toteuttaa teemoittamalla puut halutulla tavalla (havu-, lehti- ja erikoiset sekä arvokkaat puut). Teemoitettava ominaisuus on oltava olemassa. IRIS Web-sovelluksessa olisi käyttöä myös ilmakuvalle, mutta kuvan lisäämisessä on wms-palvelun yhteensopivuusongelma. Asiaa kuitenkin luvattiin selvittää Viasys VDC Oy:ssä.

IRIS Web-sovelluksen käyttäjien toivomia ominaisuustietoja:

- Puulaji
- Sijainti
- Varusteet
- (*Latvuksen leveys (mielipiteitä jakava tieto)*)
- Arvokkaat puut (lisätietoja kohta, jos kyseessä on arvokas puu esim. kuvauskohta miksi puu on arvokas)
- Kuntotiedot
- Ikä / istutusvuosi
- Rungon ympärys
- Toimenpiteet

### 5.3 IRIS Mobiili-sovellus

Mobiilisovelluksen kartalla tulee olla mahdollisuus poistaa ja lisätä puusymboli (lehti-, havu- ja arvokkaat / erikoispuut). Puusymbolin lisääminen ja poistaminen on Pajumäen mukaan tällä hetkellä testausvaiheessa ja on tulossa seuraavaan mobiilisovelluksen versioon.

Sovelluksesta olisi hyvä löytyä mahdollisuus toimia offline-tilassa, jonka avulla voidaan varautua mahdollisiin ongelmiin nettiyhteydessä. Pajumäen mukaan offline-tilaa ei ole mahdollista toteuttaa. Mobiililaitteeseen on hyvä olla vara-akku, jonka avulla saa rekisteröintipäivään lisää pituutta.

Mobiilisovelluksesta tulee löytyä kaikki ominaisuustietokentät, joita kerätään puurekisteriin. Ominaisuustietojen lisääminen tapahtuu pääsääntöisesti alavetolaatikoista (lukuun ottamatta numeeriset tiedot). IRIS Mobiili-sovellukseen lisättäviä ominaisuustietoja (osa tiedoista löytyy jo sovelluksesta):

- Puulaji (tieteellinen)
- Puulaji (suomi)

- Puun ID
- Inventointi pvm
- Halkaisija tyvi
- Halkaisija 1 m
- RYM
- Vapaa korkeus
- Kuvaus
- Istutusvuosi
- Istutussyvyys
- Habitus
- Kadun nimi
- Varusteet
- Tehtävät toimenpiteet
- Kuntotiedot (tyven kunto, latvuksen kunto ja rungon kunto)

Esimerkiksi hoitotöitä tekeville arboristeille on hyvä kehittää kevyempi versio IRIKSESTÄ, jolla vain päivitettäisiin tehdyt toimenpiteet. Sopiva laite tähän työhön on ”älypuhelin”. Pajumäen mukaan tiedon määrä ei välttämättä ole kriittinen, mutta laitteen käytettävyydessä voi ilmetä ongelmia.

### 5.4 Paikannuslaite

Katupuiden rekisteröimiseen BlomSTREET-katunäkymäkuvien tarkkuus osoittautui paikannustestauksessa hyväksi tavaksi määrittää puun sijaintitieto. BlomSTREET-kuvien paikannuksessa voi syntyä ongelmia kaukana sijaitsevien puiden mittaustarkkuudessa.

Sopivan paikannuslaitteen löytämiseksi työssä haastateltiin Geotrim Oy:n myynti-insinööri Herkko Lainetta 28.1.2016. Laineen ehdotuksena oli testata etäisyysmittarilla varustettua Trimblen GeoExplorer 7 seriestä (kuva 32), jonka valmistajan ilmoittama DGNSS-tarkkuus on 1-100 cm. Laitteen etuna on pieni koko, joten sitä on helppo kuljettaa mukana. Laitteella on mahdollisuus paikantaa 10-20 metrin etäisyydeltä kohteesta. Selvitettäessä paikannuslaitteen yhteensopivuutta IRIKSEN kanssa totesi Pajumäki, että tietojen siirto onnistuu csv-tiedostona, kun kyse on uusista puista. Päivittäminen edellyttää, että puun tunnus on tiedossa.



Kuva 32. Trimblen GeoExplorer 7 series

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Viherympäristöliiton 6/2013 (Tajakka 2013) julkaisussa määritettiin puurekisterihankkeen onnistumiseksi kymmenen eri toimintaohjeistusta. Tampereelle sovelletusti vaiheiden toteutuksen eteneminen on ollut seuraavanlainen:

Ensimmäisen vaiheen mukaisesti, tässä työssä tutustuttiin Helsingin ja Turun kaupunkien katupuurekisterien käyttökokemuksiin. Haastattelut antoivat arvokasta tietoa erityisesti hyvistä tavoista ja menetelmistä tehdä rekisteröinti- ja päivitystöitä sekä mitä tietoja rekisteriin olisi hyvä kerätä. Opinnäytetyössä tutustuttiin myös Östbergin 2013 julkaisemaan väitöskirjaan, jossa hän etsi yksittäiselle kaupunkipuulle yhteistä inventoinnin standardisointia.

Tampereen katupuurekisterin tarpeita ja käyttötarkoitusta on selvitetty haastattelemalla IRISTÄ käyttäviä työntekijöitä. Haastatteluiden avulla selvisi, mitkä ovat vastanneiden mielestä IRIKSEN tärkeimmät kehityskohdat ja mitä tietoja käyttäjät haluavat katupuurekisteristä löytyvän. Haasteellisinta oli löytää IRIKSEN käyttäjät, sillä kaupungillakaan ei ollut varmuutta kaikista IRIKSEN käyttäjistä. Haastateltavia etsittiin kyselemällä eri osastoilta käyttävätkö IRISTÄ ja työn luotettavuutta ajatellen, joku taho on voinut jäädä huomioimatta.

IRIKSEN Desktop- ja Web-sovelluksissa tärkeimmiksi kehittämiskohdiksi osoittautuivat raporttipohjien lisääminen ja kehittäminen sekä rekisteritietojen kattavuus, luotettavuus ja ajantasaisuus. Puusymboleiden lisäämisessä on erityisesti tärkeää, että arvokkaat ja erikoiset puut erottuvat karttalehdeltä sekä niistä löytyvät kuvaukset. Desktop-sovelluksen käytettävyyttä voidaan lisätä kehittämällä massapäivitystä niin, että se on mahdollista tehdä heti kaikilla välilehdillä, myös silloin kun vielä ei ole olemassa olevaa tietoa. Desktop-sovelluksen ”välklikkausten” määrää eri ominaisuustietojen syöttämisessä on mahdollista vähentää yhdistämällä olemassa olevia välilehtiä, jolloin myös tietojen syöttäminen nopeutuu, kun siirtymiset eri välilehtien välillä vähenee.

Eri kirjallisuuslähteiden mukaan toimivan puurekisterin toteutumiseksi on tärkeää, että kerätään vain tarpeellisia tietoja puista. Östbergin (2013) väitöskirjassa ”Tree inventories in the urban environment” tehty vertailu pohjoismaiden kymmenen suurimman kaupungin välillä kaupunkipuiden tärkeimmistä muuttujista osoitti 25 tärkeimmän muuttujan lisäksi sen, että tiedon tarve on hyvin erilainen eri käyttäjäryhmien välillä. Tärkeimmiksi kaupunkipuiden muuttujiksi osoittautuivat järjestyksessä (viisi tärkeintä) puulaji, silmämääräinen elinvoimaisuus, sijainti, riskit ja puun tunnus. Puun pituus ja läpimitta eivät olleet 25 tärkeimmän muuttujan joukossa. Helsingissä Kiema ja Terho totesivat, että puiden perustietojen rekisteröiminen on ensisijaista. Puolestaan Turussa rekisteri tehtiin kerralla valmiiksi kaikilla kerättävillä tiedoilla. Tampereen kaupungin työntekijöiden haastatteluissa käyttäjien tärkeimmät kerättävät tiedot olivat puulaji, sijainti, läpimitta, rungon ympärysmitta, varusteet, kuntotiedot, toimenpiteet, istutusvuosi, yleiskuvaus, inventointipäivämäärä ja arvokkaiden pui-

den merkitseminen. Puun pituuden ja latvuksen leveyden määrittäminen jakoivat mielipiteitä, osa käyttäjistä toivoi niitä kerättäväksi ja puolestaan osa käyttäjistä koki tiedot tarpeettomiksi.

Tiedon keräämisen etenemistä on hyvä seurata, jotta osataan kohdistaa resurssit tuleville vuosille ja arvioida rekisterin valmistumisen aikataulua. Puurekisteriä on hyvä kehittää käyttökokemuksien perusteella, kuten havaittaessa, että jollekin keräämättömälle ominaisuustiedolle tulee suurta tarvetta saada rekisteriin.

Haastattelujen yhteydessä IRIKSEN käyttäjiltä tuli paljon toiveita myös Viheralueet-moduulin kehittämiseksi. Esimerkiksi Viheralueiden raporttipuolelle on ollut toiveena saada lista, josta selviäisi kaikkien puistojen osalta puiston nimi, kaupungin osa, valmistumisvuosi ja peruskorjausvuosi. Lisäksi viheralueiden raportteihin toivottiin, että olisi mahdollisuus tehdä koko puiston perustiedot sisältävä raportti. Jatkotutkimusehdotuksena olisikin selvittää tarkemmin myös Viheralueet-moduulin kehittämis-kohteita ja koostaa niistä parannusehdotukset.

IRIS Mobiili-sovelluksella on arviolta vajaan kolmen päivän ajallinen säästö viikossa ja tässä ajassa ehditään rekisteröimään arvioilta 111 puuta enemmän verrattuna paperisen inventointilomakkeen käyttöön. Mobiilisovelluksen käyttö on ajansäästöä vuoksi kustannustehokkaampaa kuin paperisen inventointilomakkeen käyttö tarkasteltaessa työntekijän palkkakustannuksia. Hintatietoja ei mobiilisovelluksesta ollut saatavilla. Kokonaiskustannussäästössä tulisi kuitenkin huomioida mobiilisovelluksen ja -laitteen hankintakustannukset, ylläpitokustannukset sekä paperisen inventointilomakkeen tulostamiskustannukset, jotta laskelma olisi luotettava. Kustannussäästöä olisi hyvä tarkastella myös mobiilisovelluksen ja -laitteen takaisinmaksuaikaa.

Puunhoitajille tulisi kehittää IRIKSESTÄ kevyempi versio tehtyjen hoito-toimenpidetietojen päivittämistä varten. Laitteeksi päivitystyöhön soveltuu ”älypuhelin”.

Tässä työssä esitettyyn tutkimuskysymykseen, mikä paikannuslaite soveltuu parhaiten katupuiden sijaintien määrittämiseen, on vastausta etsitty tekemällä vertailua nykyisten menetelmien (takymetrimittaus ja satelliittipaikannus) ja BlomSTREET-katunäkymäkuvien välillä. Uusia laitteita testauksessa ei käytetty, mutta uusimmat BlomSTREET-kuvat ovat Tampereella otettu kesällä 2015. Tehdyissä paikannuslaitetestauksissa oli havaittavissa, että GNSS-laitteella mittaaminen ei onnistunut katvealueella ja puolestaan takymetrilaitemittaus vie enemmän aikaa sekä vaatii yleensä kaksi henkilöä. Lisäksi laitteita on hankala kuljettaa. Testauksien perusteella BlomSTREET-kuvien paikannustarkkuus on hyvä, mikäli paikannettava puu on kuvasta havaittavissa ja sijainti on riittävän lähellä mittauksen suorittamiseen. Myöskään ajan tasaisia kuvia ei ole nykyisin kaikilta kaupungin alueilta saatavilla. Sen vuoksi, että osa paikannettavista puista ei ole mitattavissa on suosituksena, että testataan kesällä 2016 etäisyysmittarilla varustettua Trimblen GeoExplorer 7 sarjasta katupuiden paikannuksessa.

Turussa ja Helsingissä on puiden paikannusta tehty osittain laserkeilamalla, jonka avulla on mahdollista saada samanaikaisesti puiden sijainti-, läpimitta- ja pituustiedot. Tätäkin paikannusvaihtoehtoa kannattaa pohtia Tampereella. Istutetun tai rekisteristä puuttuvan puun lisäämiseen on myös hyvä vaihtoehto lisätä puu silmämääräisesti IRIS-rekisteriin. Katupuiden osalta silmämääräinen puiden sijaintien arviointi onnistuu melko hyvin, koska katuympäristössä on paljon kartalla näkyviä kiinnekohtia, joiden perusteella puun sijainnin voi arvioida. Kaupungin mittamiehet voivat käydä kartoittamassa tarkemmat puiden sijainnit myöhemmin esimerkiksi talvella, puiden lehdettömään aikaan. Ne puut joita ei ole vielä mitattu ja sijainti on epätarkka, merkitään rekisteriin jollakin ominaisuustiedolla, jotta ne löytyvät myöhemmin tarkempaa mittausta varten (Kyllönen, henkilökohmainen tiedonanto 18.5.2016). Myös Turussa ja Helsingissä on tehty silmämääräistä puiden sijaintien arviointeja.

Tietojen keräämiselle on hyvä laatia myös Tampereella suunnitelma, jossa huomioidaan käytettävät aika-, henkilö- ja taloudelliset resurssit. Kuten Aki Männistö totesi haastattelussaan, on ennen rekisteröintityön aloitusta päätettävä tehdäänkö rekisteri mahdollisimman nopeasti valmiiksi, jolloin kerätään vain puun perustietoja vai tehdäänkö rekisteri kerralla valmiiksi kaikilla kerättävillä tiedoilla, joka on hitaampaa. Kerralla valmiiksi tehdyn rekisterin etuna on kaikkien tarvitsemien tietojen saaminen rekisteristä sen valmistuttua ja rekisteri on siten monipuolisempi eri käyttäjiä ajatellen. Suppeamman rekisterin etuna on puolestaan se, että kaikista puista saadaan luotettavat tiedot ainakin sijainnista ja puulajista nopeammin, jonka jälkeen rekisteriä on mahdollisuus hyödyntää edes jollain tasolla.

Uusien puurekisteriä käyttävien henkilöiden koulutus tiedonkeruumenetelmien ja laitteiden käytön suhteen on tärkeää virheiden ja myös ajansäästön vuoksi. Minna Terhon (Helsingin kaupungilta) haastattelussa tuli esille kuntotietojen määrittäminen, jossa olisi hyvä laatia yhteiset kriteerit, koska eri inventoijat määrittävät puun eri tavalla. Kuntotiedon sijaan rekisteri sisältäisi toimintaa kuvaavan tiedon. Tämä olisi myös Tampereelle hyvä ja kehitettävä asia, koska silloin tiedot olisivat paremmin yhdenmukaisia ja siten luotettavampia.

Yksi tämän työn tutkimuskysymyksistä oli: Miten järjestelmässä rakentuvat eri tasot tarkkuusvaatimusten suhteen esimerkiksi kerätessä puun tietoja ensimmäistä kertaa ja jo paikannetun puun tietojen päivityksessä? Ensimmäisellä kerralla puun rekisteröimiseen kuluu enemmän aikaa etenkin, jos puun sijaintitieto puuttuu. Aki Männistön (Männistö, haastattelu 22.1.2016.) mukaan puiden arviointiväli on noin kymmenen vuotta tai vähemmän puun kunnosta riippuen. Tästä syystä rekisteri on hyvä saada valmiiksi ennen kuin kymmenen vuotta on kulunut. Turun malli puiden inventointivälien ja uusien puiden kirjaamisen suhteen on hyvä vaihtoehto myös Tampereella. Uudet puut kirjataan esimerkiksi kaksi kertaa vuodessa rekisteriin, puiden inventointiväli on terveillä puilla kymmenen vuotta, seurattavilla puilla (kunnon perusteella) kolme tai seitsemän vuotta ja huonokuntoisimmilla puilla vuoden välein. Kaadettujen puiden osalta Minna Terhon (Terho, haastattelu 20.1.2016) kertomaa historiatietojen säi-



lyttämistä, etenkin historiallisissa kohteissa, on hyvä noudattaa myös Tampereella.

Rekisteröintityön onnistumiseksi on välttämätöntä, että rekisteri päivitetään heti tehtyjen toimenpiteiden jälkeen, esimerkiksi uudet puut rekisteröidään istutuksien jälkeen (Turussa uudisistutukset kirjataan kaksi kertaa vuodessa) ja puiden leikkaustyöt kirjataan heti toimenpiteiden suorituksen jälkeen. Päivitystyön tulee kuulua kaikille henkilöille, jotka suorittavat katupuille tehtäviä toimenpiteitä.

Jos rekisteröinti- tai tietojen päivitystyötä tulee tekemään useampi henkilö, on silloin tärkeää, että tehtävistä laaditaan yhteiset toimintaperiaatteet. Rekisteröinti- ja päivitystyöhön osallistuvat henkilöt on myös koulutettava ja tietoja tulee päivittää myös lisäkoulutuksilla.

Yksi tämän työn tutkimuskysymyksistä oli: Kuka/ketkä (kaavoittajat, suunnittelijat, tilaajat, rakentajat, ylläpitäjät jne.) hyödyntävät katupuurekisterin tietoja ja mitä tietoja he tarvitsevat? Eniten katupuurekisteriä käyttävät kunnossapito- ja suunnittelupalveluiden työntekijät. Eri käyttäjäryhmillä on tarve erilaisille tiedoille. Yleisesti käyttäjät kuitenkin kokivat ongelmaksi puurekisterin hyödyntämisessä tietojen puutteen ja ajantasaisuuden sekä luotettavuuden. Tärkeimpänä kehitystoiveena käyttäjät kokivat raporttipohjien kehittämisen, esimerkiksi raporttipohjia on liian vähän. Tietojen puute oli myös syynä raporttien käytön vähäisyyteen.

Katupuurekisterin ylläpidossa (tiedon pysymisessä aina ajan tasalla) on tärkeää, että päivitystyöt tehdään heti toimenpiteiden jälkeen. Turun puurekisterin valmistumiseen kului aikaa yhdeksän vuotta ja työhön osallistui vuosittain 3-5 henkilöä. Rekisteröintityötä on tehty Turussa toukokuun alusta marras-joulukuulle. Turun kokemusten perusteella rekisteröintityö vie aikaa ja vaatii siten myös henkilöresursseja. Käytettävien välineiden ja kaluston on oltava yksinkertaisia, helppokäyttöisiä ja helposti mukana kannettavia. Laitteiden varmuus ja säänkestävyys ovat myös tärkeää.

IRIS Mobiili-sovellus ja tablet-tietokone toimivat testauksessa hyvin, mutta parhaan hyödyn mobiilisovelluksesta saa vasta, kun kaikki kerättävät ominaisuustiedot kerätään mobiililaitteella. Arvokasta tietoa antaisi myös puista lisättävät valokuvat, mutta ne saattavat tehdä laitteen käytöstä liian raskaan. Tabletilla on kuitenkin helppo kuvata tarvittaessa esimerkiksi yksittäisen puun vauriota tai muuta erityistä tilannetta. Sovelluksen käytössä on tärkeää varautua häiriötilanteisiin. IRIS Mobiili-sovellukseen ei kuitenkaan ole saatavilla toimintamahdollisuutta offline-tilassa. Maastotöihin on hyvä varata (etenkin matkan ollessa pitempi) alueen kartta, josta näkyvät alueen puut tunnuksineen ja paperiset inventointilomakkeet.

Maastokäyttöön on hyvä olla vesitiivis ja kantohihnalla varustettu suojakotelo, jonka läpi voi käyttää kosketusnäyttöä normaalisti. Tableteista löytyy myös säänkestäviä malleja, esimerkiksi Samsungin Galaxy Tab Active (kestää metrin syvyydessä puoli tuntia, -20 asteen pakkasta ja 60 asteen lämpöä). Mobiililaitteeseen on hyvä olla vara-akku, jonka avulla rekisteröintipäivään saa lisää pituutta.

IRIS-järjestelmän tehokkaan käytön kannalta, ylläpidettävyydenkin näkökulmasta on tärkeää saada tietojen syöttämisprosessi mahdollisimman helppoksi ja yksinkertaiseksi. Tiedot tulee voida syöttää ilman monimutkaisia vaiheita, jotka vievät aikaa, rahaa ja lisäävät virheiden mahdollisuutta. Tässä työssä IRIKSEN työasemaohjelman tietojen syöttämiseen esitettyjen kehitysehdotusten on tarkoituksenaan helpottaa työn toteuttamista. IRIS Mobiili-sovellus toimii hyvänä ratkaisuna maastotyövälineenä rekisteröintityössä ja toivottavasti myös päivitystyöhön löytyy oma ratkaisu, jolla tiedot saa helposti maastossa päivitettyä. Käyttäjiä ajatellen, parhaan hyödyn katupuurekisteristä saa vasta, kun kaikki kaupungin puut on saatu rekisteröityä.

## LÄHTEET

Antikainen, J., Kankkunen, J., Karas, K., Kosonen, K., Lähde, P. & Tolvanen, J. 2007. GE 4 Aluetutkimus. Helsinki: Tammi.

BlomSTREET. 2011. Ensimmäiset BlomSTREET – pilottiprojektit toteutettu Suomessa. © Blom Kartta Oy. Viitattu 27.1.2016.  
[http://newsletter.blomasa.com/newsletter/2011/october/finland/october\\_fi\\_1.htm](http://newsletter.blomasa.com/newsletter/2011/october/finland/october_fi_1.htm)

3D-Win 5.6 Käyttömanuaali. 2011. 3D-system Oy. Viitattu 28.4.2016.  
<http://docplayer.fi/2255638-3d-win-5-6-kayttoonottomanuaali-3d-system-oy-kielotie-14-b-01300-vantaa-puh-09-2532-4411-www-3d-system-fi-11-2011.html>

Erkkilä, J. 2015. BlomSTREET. Webinaari. 26.8.2015. © Blom Kartta Oy. Webinaarin diasarja.

Eskola, R. & Peltoniemi, H. 2011. Viherympäristön mittaustekniikka ja paikkatieto. Julkaisu nro 52. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

Infran ylläpitojärjestelmät. n.d. Vianova Systems Finland Oy. Viitattu 9.2.2016.  
<http://www.ril.fi/media/files/tietomallit/savolainen.pdf>

Iris ohje. n.d. Tampereen kaupunki.

Iris Mobiili – Tuotekuvaus. 2015. Viasys VDC Oy.

Isotalo, K. 2015. Helsingin puut ovat hyvin tunnettuja yksilöitä. Positio 4/2015. Viitattu 25.2.2016.  
[http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/positio\\_4\\_2015\\_helsingin\\_puut\\_ovat\\_hyvin\\_tunnettuja\\_yksiloita](http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/positio_4_2015_helsingin_puut_ovat_hyvin_tunnettuja_yksiloita)

Katunäkymäkuvaus – BlomSTREET. 2012. Blom Kartta Oy. Viitattu 19.1.2016  
<http://www.blomasa.com/top-menu-ll/blom-offices-ll-0-142/blom-finland/tuotteet/katunakymakuvaus-blomstreet.html>

Laurila, P. 2012. Mittaus- ja kartoitustekniikan perusteet. Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja D nro 3. Rovaniemi: Rovaniemen ammattikorkeakoulu.

Lipsanen, J. 2014. Galileo-paikannussatelliitit päätyivät väärälle radalle. Helsingin sanomat 23.8.2014. Viitattu 12.3.2016.  
<http://www.hs.fi/ulkomaat/a1408763373576>

Löytönen, M., Toivonen, T. & Kankaanrinta, I-K. 2003. Globus GIS Paikkatietojärjestelmä. Porvoo: WSOY.

Malinen, T. 2012. Tampereen tietotekniikkamokat, osa 4: Puurekisteri. Uusi Suomi. Julkaistu 20.10.2012. Viitattu 5.2.2016.  
<http://tiinamalainen.puheenvuoro.uusisuomi.fi/121695-tampereen-tietotekniikkamokat-osa-4-puurekisteri>

Marttila, T. 2015. Turun puurekisteri on jo pitkällä. Viherympäristö 2/2015. Viitattu 25.2.2015  
[http://www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi/wordpress/wp-content/uploads/2015/11/VY2\\_2015\\_puurekisteri.pdf](http://www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi/wordpress/wp-content/uploads/2015/11/VY2_2015_puurekisteri.pdf)

Mäkelä, A. 2015. Viheralueiden hoidon tiedonhallinnan kehittäminen. Oulun ammattikorkeakoulu. Maisemasuunnittelun koulutusohjelma. Opin-  
näytetyö.

Neljä kysymystä valittaessa paikkatietojärjestelmää. 2015. Opas. Kartta-  
keskus Oy.

Novapoint. 2013. Vianova Sysytem Finland Oy. Viitattu 7.2.2016.  
[https://moodle.hamk.fi/pluginfile.php/424655/mod\\_resource/content/1/NP\\_IRIS\\_2013\\_01\\_28.pdf](https://moodle.hamk.fi/pluginfile.php/424655/mod_resource/content/1/NP_IRIS_2013_01_28.pdf)

Novapoint Iris. 2014. Vianova Sysytem Finland Oy. Viitattu 7.2.2016.  
[http://www.vianova.fi/wp-content/uploads/2014/11/iris\\_web.pdf](http://www.vianova.fi/wp-content/uploads/2014/11/iris_web.pdf)

Novapoint Iris ohje – Versio 4.3.2. n.d. Vianova Sysytem Finland Oy. Viitattu 8.2.2016.  
[file:///C:/Users/Minun/Downloads/NovapointIRIS\\_4.3.2\\_Ohje%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Minun/Downloads/NovapointIRIS_4.3.2_Ohje%20(4).pdf)

Paikkatietotuotteet. 2015. Tuotevertailu. Trimble.

Satelliittimittaus eli GPS-mittaus. n.d. Maanmittauslaitos. Viitattu 12.3.2016.  
<http://www.maanmittauslaitos.fi/ammattilaisille/maastotiedot/koordinaattikorkeusjarjestelmat/etrs89-euref-fin/satelliittimittaus-eli-gps-mittaus>

Suittio, J. 2013. Novapoint Iris -järjestelmän aineistojen päivitysprosessin kehittäminen ja hyödyntäminen kaupunkimallissa. Tampereen ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opin-  
näytetyö.

Tajakka, H. 2013. Puurekisterillä hallitaan puuomaisuutta. Viherympäristö 6/2013. Viitattu 25.1.2016.  
[http://www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/lehtiartikkelit\\_VY6Puurekisteri.pdf](http://www.suomenpuunhoidonyhdistys.fi/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/lehtiartikkelit_VY6Puurekisteri.pdf)

Trimble R8 GNSS -vastaanotin. 2015. Trimble. Viitattu 12.3.2016.  
[http://shop.geotrim.fi/media/wysiwyg/PDF/Trimble\\_R8GNSS\\_Tekniset\\_tiedot.pdf](http://shop.geotrim.fi/media/wysiwyg/PDF/Trimble_R8GNSS_Tekniset_tiedot.pdf)

Trimble S6 -takymetri. 2013. Trimble. Viitattu 12.3.2016.  
[http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-608095/022543-098L-FIN\\_TrimbleS6\\_DS\\_0613\\_LR.pdf](http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-608095/022543-098L-FIN_TrimbleS6_DS_0613_LR.pdf)

Vianova: Tampereelle uusi infraomaisuuden hallintajärjestelmä Vianovalta. 2009. Lehdistötiedote. Kauppalehti 23.10.2009. Viitattu 6.2.2016.  
<http://www.kauppalehti.fi/5/i/yritykset/lehdisto/hellink/tiedote.jsp?selecte d=kaikki&oid=20091001/12562950828390>

Östberg, J. 2013. Tree inventories in the urban environment - Methodological development and new applications. Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp. Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science Department of Landscape Architecture, Planning and Management. Doctoral Thesis. Viitattu 2.3.2016.  
[http://pub.epsilon.slu.se/10299/1/ostberg\\_j\\_130426.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/10299/1/ostberg_j_130426.pdf)

## HAASTATTELUT

Asikainen, R. 2015. Erikoissuunnittelija. Tampereen kaupunki. Henkilökohtainen tiedonanto 15.9.2015.

Kiema, S. 2016. Työnjohtaja (puiden hoito). Helsingin kaupunki. Haastattelu 15.1.2016.

Kyllönen, K. 2016. Tekninen suunnittelija. Tampereen kaupunki. Henkilökohtainen tiedonanto 18.5.2016.

Laine, H. 2016. Myynti-insinööri. Geotrim Oy. Haastattelu 28.1.2016.

Männistö, A. 2016. Puuasiantuntija. Turun kaupunki. Haastattelu 22.1.2016.

Pajumäki, T. 2016. Järjestelmän suunnittelija. Viasys VDC Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 4.5.2016.

Terho, M. 2016. Suunnitteluasiantuntija (kaupunkipuut). Helsingin kaupunki. Haastattelu 20.1.2016.

Vuorilampi, H. 2016. Puuasiantuntija. Tampereen kaupunki. Haastattelu 4.2.2016.

## KUVALÄHTEET

Kuva 1. © Blom Kartta Oy. 2015. BlomSTREET-kuvien kuvausjärjestelmä. BlomSTREET palvelukuvaus.

Kuva 25. Geotrim Oy. n.d. Trimble S6 robottitakymetri. Viitattu 28.4.2016.  
<http://shop.geotrim.fi/trimble-s6-robottitakymetri.html>

Kuva 26. Geotrim Oy. n.d. Trimble Tablet. Viitattu 28.4.2016.  
<http://shop.geotrim.fi/trimble-tablet.html>

## IRIKSEN KÄYTTÄJÄRYHMIEN HAASTATTELUKYSYMYKSET

Pvm

Haastateltava

Toimipaikka/osasto/ammattinimike

Käytätkö Iris omaisuudenhallintajärjestelmää työssäsi ja mitkä ovat asiat joihin sitä käytät?

Mitä ominaisuustietoja Iriksestä tulisi löytyä?

Onko Iriksen näkymäikkunassa tarpeettomia kohtia?

Mitkä olisivat Iriksen tärkeimmät kehityskohdat?

Kuinka usein käytät Iristä ja käyttäisitkö sitä enemmän jos järjestelmää kehitettäisiin toimivammaksi?

## INVENTOINTILOMAKE

<b>PUISTON / KADUN NIMI:</b>						
<b>PUUN TUNNUSNUMERO:</b>						
<b>PERUSTIEDOT</b>						
Sij. K/P						
Puulaji suomeksi						
Puulaji tieteellinen						
Inv. pvm						
Inventoija						
Istutusvuosi						
Läpimitta, tyvi						
Läpimitta, 1 m.						
Rym						
Vapaa korkeus, m						
Puun pituus						
Lisätietoja						
<b>HABITUS</b>						
Runkojohteinen						
Runkojohteinen, runkonostettu						
Muotoon leikattu						
Pylväsmäinen/pilaripuu/fastigiata						
Pensasmainen						
Riippamuoto						
Latvus katkaistu						
Latvus monihaarainen						
Monirunkoinen						
Puu vinossa						
Latvus toispuoleinen						
<b>KASVUPAIKKA</b>						
Katuviheralue						
Käytäväpuu						
Päällysteen reunassa						
Yksittäispuu						
Puuryhmä						
Tiheä puuryhmä						
Puurivi						
Metsikkö						
Alle jäänyt puu						
<b>MUUT TIEDOT</b>						
Luontainen						
Suojeltu/rauhoitettu						
Harvinainen lajike						
Erikoismuoto						
Vaativat seuralaislajit						
Muistopuu						
Paksuimmat puut						

## INVENTOINTILOMAKE

**KASVUALUSTA**

Hoidettu nurmi						
Hoitamaton pintakasvillisuus						
Istutettua aluskasvillisuutta						
Asfaltti						
Kantava kasvualusta						
Tiivis maapohja						
Kate						
Sora-alusta						
Kiveys						

**VARUSTUS**

Runkosuoja						
Istutuslaatikko						
Maaritilä						
Kasteluputki						
Tukiseipäät						
Tuenta						

**TYVEN KUNTO**

Tyvi kunnossa						
Laskennallinen kestävyysarvo						
Kääpää / sientä						
Onkaloita						
Juuristovaurioita						
Juurenniskavaurioita						
Pintavaurioita						
Syvään istutettu						
Maantäyttöä						
Kaivettu juuristoalueella						

**RUNGON KUNTO**

Runko kunnossa						
Laskennallinen kestävyysarvo						
Kääpää / sientä						
Onkaloita						
Halkeamia						
Oksanpoistoja						
Iso oksa / haara poistettu						
Iso oksa / haara revennyt						
Pintavaurioita						
Heikko haaraliitos / sisäänkasvanut- ta kuorta						
Kuori irtoa						



## INVENTOINTILOMAKE

## LATVUKSEN KUNTO

Latvus hyväkuntoinen						
Latvuksen kunto kohtalainen						
Latvuksen kunto huono / harsuuntunut						
Latvus tasapainoinen						
Latvus epätasapainossa						
Latvus typistetty						
Latva katkennut						
Kääpää / sientä						
Onkaloita						
Leikkaushaavoja						
Kuolleita / kuivia oksia						
heikko oksa / haaraliitos						
Sisäänkasvanutta kuorta						
Revennyt oksa / haara						
Tuholaisviotusta						

## TOIMENPIDE

Latvuksen tuenta						
Runkotuenta						
Tukiseipäiden poisto						
Lannoitus						
Kasvualustan vaihto						
Kastelu						
Lehti / maanäyte						
Puuta tarkkailtava						
Rakenneleikkaus						
Hoitoleikkaus						
Latvuksen pienennys						
Oksakorkeuden nosto						
Kaato						
Korvaavan puun istutus						
Kuntoarviointi						
Toteutuneet toimenpiteet (vuosi)						
Toteutuneet toimenpiteet (vuosi)						
Toteutuneet toimenpiteet (vuosi)						
Toteutuneet toimenpiteet (vuosi)						
Toteutuneet toimenpiteet (vuosi)						
Seuraava toimenpide						
Toimenpiteen kiireellisyys (vuosi)						

## LISÄTIETOJA


HAASTATTELULOMAKE – Turku ja Helsinki

Turun ja Helsingin kaupunkien kokemuksia puurekisterin käytöstä – näkökulmana katupuut

1. Mitä puurekisteriä käytätte?
2. Oletteko olleet puurekisteriin tyytyväisiä? (voi listata hyviä ja huonoja ominaisuuksia)
3. Mitä paikkatieto- ja/tai mobiililaitetta käytätte puiden sijainti- ja ominaisuustietojen paikantamiseen ja tallentamiseen?
4. Minkälaisia hyviä ja huonoja kokemuksia teillä on paikkatieto- ja/tai mobiililaitteen käytöstä (esimerkiksi laitteiden toimivuus mm. eri sääoloissa, sijaintitiedon tarkkuus...)?
5. Onko teillä käytössä muita hyväksi todettuja menetelmiä tietojen keruussa/kartoittamisessa (esimerkiksi laserkeilausaineisto, BlomSTREET -kuvat...)? (voi esittää konkreettisia esimerkkejä missä tehtävissä nämä toimivat tai missä eivät toimi)
6. Miten järjestelmässänne rakentuvat eri tasot tarkkuusvaatimusten suhteen esimerkiksi uuden tiedon keräämisessä ja kertaalleen paikannetun puun ominaisuustietojen päivityksessä?
7. Mitä tietoja katupuista kerätään puurekisteriin?
8. Onko tämän hetkinen tiedon määrä riittävää vai tulisiko ominaisuustiedoista poistaa tai lisätä joitakin?
9. Kuka/ketkä (esim. kaavoittajat, suunnittelijat, tilaajat, rakentajat, ylläpitäjät jne.) hyödyntävät puurekisterin tietoja (erityisesti katupuiden osalta) ja onko tietoa missä tehtävissä he sitä käyttävät?
10. Kuinka katupuurekisteriä ylläpidetään (miten tieto pysyy ajan tasalla)?
11. Minkälaisia resursseja (henkilöstö, välineet, kalusto) tarvitsette puurekisteritietojen ajan tasalla saattamiseksi tai ylläpitämiseksi?
12. Mikä on mielestäsi järjestelmän tehokkaan käytön kannalta olennaista ylläpidettävyydenkin näkökulmasta?

## HÄMEENPUISTOSTA KARTOITETUT PUUT SYKSYLLÄ 2015



Vihreät puusymbolit kuvaavat maastossa tehtyjä paikannuksia ja mustat rastit BlomSTREET -kuvien paikannuksia.